

هيئة التعليم الطبي

كلية التخدير

أساسيات العناية المركزة

Fundamentals of Critical Care



إعداد

د. طريف داغستاني

شارك في الاعداد

د. حسين الزعبي   د. طلال نقار

د. محمد شعبان   د. رائد كولكو

د. عصام العدوي

2017 – 2018

1439



الطبعة الأولى

هيئة التعليم الطبي

كلية التخدير



أساسيات العناية المركزة

Fundamentals of Critical Care

إعداد

د. طريف محمد طاهر الداغستاني

شارك في الاعداد

د. حسين الزعبي **د. طلال نقار**

د. محمد شعبان **د. رائد كولكو**

د. عصام العدوي

الطبعة الأولى

2017 -2018

بسم الله الرحمن الرحيم

((وَمَنْ أَحْيَاهَا فَكَأَنَّمَا أَحْيَا النَّاسَ جَمِيعاً))

صدق الله العظيم

مقدمة الطبعة الأولى

بسم الله الرحمن الرحيم

"وقل رب زدني علماً"

يعتبر طب العناية المركزة من فروع الطب الاختصاصية التي تطورت كثيراً في العقود الثلاثة الماضية. لقد كانت وحدة العناية المركزة تعتبر الغرفة ما قبل الوفاة حيث كان المريض الحرج يقضي آخر أيام عمره فيها. لقد تغير مفهوم طب العناية المركزة كثيراً حيث أصبح يحاول كشف علامات المرض الحرج باكراً كما تم إحداث فرق التدخل السريع خارج العناية، أما بالنسبة إلى قبول المرضى إلى العناية فلم يعد يقبل إلا المرضى الذين يستفيدون من العلاج فيها. كل التغيرات السابقة أدت إلى التقليل من نسبة وفيات العناية ومن إضاعة الموارد الصحية من دون جدوى.

لقد كان من دواعي سروري أن كلفت بتدريس مقرر العناية المركزة لطلاب كلية التخدير في هيئة التعليم الطبي، كونه مجال اختصاصي ولأني أحب مجال التعليم أيضاً. لكن فوجئنا بغياب المراجع الحديثة باللغة العربية، مما اضطرنا إلى إعداد مؤلف جديد في طب العناية المركزة باللغة العربية. تخلل هذا العمل الذي استغرق أكثر من سنة الكثير من الصعوبات، حيث تم البحث عن المراجع الطبية الأجنبية الحديثة وجمع المعلومات منها وترجمتها وتنقيحها، إضافة إلى تبسيطها لتصبح مقبولة ومفهومة من قبل طلابنا وللمبدئين في فهم هذا العلم.

نضع بين أيدي طلابنا الأعزاء **الطبعة الأولى** من كتاب "**أساسيات العناية المركزة**" الذي يدرس لطلاب كلية التخدير على فصلين دراسيين، حرصنا أن تكون المادة العلمية فيه مكثفة وسلسة بنفس الوقت، لكي يكون لهم لبنة أساسية لفهم هذا العلم، ومن ثم ممارسته، وقد تم الاهتمام بذكر المصطلحات الأجنبية باللغة الإنكليزية كي يتذكرها الطلاب وتشجيعاً لهم على الاهتمام بالمصادر الطبية الأجنبية والقراءة منها. كما نأمل أن يغني هذا المؤلف مكتبتنا الطبية العربية كمرجع مبسط في علوم العناية المركزة.

ولا يسعنا إلا أن نشكر الله أولاً لأنه أعاننا على إنجاز هذا العمل المتواضع، وأن نشكر زملاءنا الأطباء الأكارم الذين ساعدونا في إتمام العمل: د. حسين الزعبي، ود. طلال نقار، ود. محمد شعبان، ود. رائد كولكو، ود. عصام العدوي ونسأل الله أن يجزيهم خير الجزاء.

نسأل الله أن يجعل عملنا خالصاً لوجهه الكريم وأن ينفع بهذا العلم، والله ولي التوفيق

د. طريف محمد طاهر الداغستاني

استشاري عناية مركزة

مدرس مقرر العناية المركزة–كلية التخدير

بتاريخ 2017/12/25

الفصول الرئيسية

الفصل الأول

مدخل إلى العناية المركزة

Introduction to Intensive Care

- ❖ البدايات التاريخية
- ❖ تعريف وحدة العناية المركزة
- ❖ مستويات العناية المركزة
- ❖ أنواع العنايات المركزة
- ❖ المواصفات العامة
- ❖ تجهيزات العناية
- ❖ نظام العناية
- ❖ طواقم العناية
- ❖ تنظيم العمل في العناية
- ❖ اختصاص العناية
- ❖ مستقبل العناية المركزة

الفصل الأول

مدخل إلى العناية المركزة

1.البدايات التاريخية History of ICU

نشـــأت فكرة العناية المركزة من وجود إصـــابات حادة وخطيرة مهددة للحياة أو بعد العمليات الجراحية الكبيرة والحاجة لتجميعهم في مكان واحد وتقديم علاجات خاصة لهم.

وقد بدأ تطبيق الفكرة في أمريكا من قبل الدكتور Dandy حيث فتح أول عناية جراحية عصـــبية مكونة من3 أسرة في مشفى جون هوبكنز. في عام 1927 تم إنشاء أو مركز للعناية بالمواليد الخدج في مشفى سارة موريس في شيكاغو. وخلال الحرب العالمية الثانية تم فتح ما يسمى بأجنحة تدبير الصدمة لإنعاش الجنود المصابين في الحرب.

ما بين عام 1946-1948 اجتاح وباء شـــلل الأطفال أوروبا إلى أمريكا وســـبب وفيات في الإصـــابات بسبب الشلل التنفسي والقصور التنفسي الحاد. فتم في الدانمارك اختراع التهوية اليدوية من خلال وضع أنبوب في الرغامى للمصابين بشلل الأطفال، حيث عرفت بـ التهوية الإيجابية المتقطعة IPPV والتهوية اليدوية. واحتاجت الإصابات الشديدة عناية تمريضية مركزة.

وخلال الخمســـينات من القرن الماضـــي أدى تطور التهوية الآلية إلى تنظيم ما يدعى بالعنايات المركزة التنفســـية في كل من أوروبا وامريكا وظهر فائدة مراقبة هؤلاء المرضـــى وجمعهم في مكان واحد. وتم فيما بعد إنشاء عنايات عامة للمرضى ذوي الأمراض الشديدة بمن فيهم مرضى ما بعد الجراحة لأسباب مشـــابهة. وقد أدى تطور الإجراءات الجراحية (مثل زراعة الكبد والرئة...) إلى الحاجة للعناية المركزة بهؤلاء المرضى ما بعد الجراحة.

2.تعريف بوحدة العناية المركزة What is ICU

تعتبر وحدة العناية المركزة intensive care unit(ICU) وحدة مستقلة للعناية السريرية بالمرضى والتي تتعاون مع أقسام المشفى الأخرى. تستخدم وحدة العناية المركزة أفضل التقنيات والأجهزة لمراقبة ودعم الوظائف الحيوية المتدهورة في المرضـــــى الحرجين، وهم المرضـــــى الذين لديهم مرض مهدد لحياتهم. تحتوي العناية المركزة على التجهيزات اللازمة وطواقم العمل المتخصصين بشكل متواصل.

وبهذا فإن مرضى العناية المركزة يمكن أن نضعهم في مجموعتين:

- المرضـى الذين يحتاجون المراقبة والمعالجة بسبب تدهور واحد أو أكثر من الوظائف الحيوية وذلك إما لمرض حاد أو بعد الإجراءات التداخلية أو الجراحية أو الرضوض.
- المرضى الذين لديهم مسبقاً فشل في أحد الأجهزة الحيوية (مثل جهاز الدوران أو التنفس أو الكلى أو العصبي المركزي) مع وجود فرصة للشفاء الوظيفي بشكل مقبول.
- تطور مفهوم العناية المركزة خلال العقود الثلاثة الأخيرة، حيث أصـــبح يقوم بتقديم خدمات العناية بالمرضى الحرجين في المشفى سواء داخل وحدات العناية المركزة او خارجها، والبدء الباكر بكشف المرضى الحرجين وتدبيرهم (من خلال نظام الاستجابة السريعة RRS أوRRT)، وقبول المرضى القابلين للعلاج.
- ***كمبدأ عام المرضى الذين لديهم مرض نهائي غير قابل للتراجع أو العلاج لا يستطب قبولهم للعناية المركزة.***

3.مستويات العناية المركزة Levels of ICU

- تحتاج المشافي الصغيرة إلى وحدات عناية مركزة تؤمن الخدمات الأساسية للمرضـى الحرجين أما في حال احتاج المرضـــى لإجراءات أكثر تعقيداً فتحتاج لعنايات متقدمة أكثر، ويتم ذلك في عنايات المشافي الكبيرة المرجعية، وتنقسم العناية المركزة إلى مستويات ثلاثة بحسب امكانياتها

أ- **المســـتوى الأولlevel I ICU** وهي عبارة عن عناية مركزة في المشـــافي الصـــغيرة والتي تؤمن الإنعاش والدعم القلبي والنفسي قصير الأجل للمرضى. ودورها الأساسي في المراقبة ومنع الاختلاطات باكراً. وتحتوي على المنافس الآلية والمراقبة القلبية الوعائية الباضـــعة لعدة ســـاعات. ينبغي أن يملك مسؤول العناية شهادة في العناية المركزة

ب- ***المستوى الثاني* level II ICU** وتتواجد في المشـافي الأكبر وتقدم عناية مشـددة عالية المستوى بما فيها دعم الأجهزة الحيوية المتعددة، وينبغي توافر مدير طبي وصـيدلية وتشـريح مرضـي وأشـعة، قد تنقص بعض الاختصــاصــات في المشـفى مثل الاشـعة التداخلية والجراحة القلبية...). ينبغي أن يكون المدير الطبي وأحد الاختصــاصــيين معه لديهم شـهادة في العناية المركزة. يجب طلب تدبير المرضـــى المقبولين في العناية من قبل اختصاصيي العناية الموجودين

ت- **المســـتوى الثالث level III ICU** وتتواجد هذه العنايات في المشـــافي المرجعية الكبيرة. وينبغي أن يوفر هذا المسـتوى من العنايات كل التدابير اللازمة للمرضـى الحرجين ولمدة غير محدودة. كما ينبغي أن تمتلك الإمكانيات الازمة للتعليم والأبحاث. تدار هذه العنايات من اختصـاصـيين في العناية مع وجود برامج تدريب للطاقم الطبي الموجود، إضـــافة لوجود ممرضـــات عناية، ومعالجين تنفســيين ومعالجين فيزيائيين واختصـــاصـــيي الصـيدلة السـريرية والتغذية. كما يجب أن تتوفر كل أنواع الاسـتقصـــاءات

المخبرية والشعاعية وعلى مدار الساعة، وتوافر كل الاختصاصات اللازمة بالعناية بالمرضى. كل المرضى المقبولين في العناية من المستوى الثالث يتبعوا لاختصاصيي العناية (نظام العناية المغلق) . يتبع نظام مستويات العناية هذا في الدول الأوروبية أما في أمريكا فيكون الترتيب بالعكس بحيث أن العناية من المستوى الأول هي الأكثر تقدماً ثم الثاني فالثالث.

4.أنواع العنايات المركزة Types of ICU

قد تقوم المشفى بتقسيم العناية المركزة على وحدات متعددة بحيث تختص كل وحدة بتدبير مرضى العناية التابعين لاختصاص معين مثلاً العناية الداخلية، والعناية الجراحية، وعناية الحروق، وعناية الرضوض وهكذا...... ولكن العديد من الدول تفضل نظام العناية متعددة الاختصاصات من دون التقسيم لوحدات على اعتبار أن المرضى الحرجين لديهم آلية مرضية متشابهة بغض النظر عن الإصابة الأساسية لأي اختصاص كانت، إضافة لإمكانية الاستفادة من التجهيزات بالشكل الأمثل. ولكن عادة يتم فصل العناية الاكليلية وعناية الأطفال والولدان.

تشكل اسرة العناية عموماً ما نسبته حوالي 10% من أسرة المشفى، ويعتمد عدد الأسرة على دور ونوع العناية المطلوبة. فالعنايات متعددة الاختصاصات تحتاج عدد اسرة أكبر عموماً. وبشكل عام تعتبر العناية بعدد أسرة أقل من أربعة صغيرة جداً ولا يمكن أن تقدم الخبرة الكافية للطاقم الطبي الموجود. ومن الناحية الأخرى فإن العنايات الضخمة جداً (أكثر من 20 سرير) تخلق مشاكل كبير في إمكانية تدبير المرضى، والعدد النموذجي من الأسرة لكل وحدة عناية مابين 10-14سرير. ومن المقترح ألا يزيد عدد المرضى التابعين لكل فريق طبي في العناية عن 12 مريضاً خشية تراجع في مستوى العناية بالمرضى.

العناية الفائقة أو المتوسطة HDU:

تعتبر العناية الفائقة وحدة مجهزة بمستوى متوسط للعناية بالمرضى ما بين أجنحة التنويم والعناية المركزة. قد تنشأ ضمن أجنحة المرضى لاختصاص معين أو أن تكون مجاورة للعنايات المركزة وتتبع لها وهذا هو الغالب. تؤمن العناية الفائقة مراقبة ودعماً للمرضى الذين لديهم قصور حاد في أحد الأعضاء أو لديهم خطورة لتطور مثل هذا القصور الحاد. يمكن أن يبدأ تدبير المرضى عاليي الخطورة فيها بعد نقلهم من غرف التنويم step-up كما أنها قد تكون المكان المناسب لتخريج مرضى العناية قبل استقرار الحالة بشكل نهائي ونقلهم إلى أجنحة التنويم step-down. أما التجهيزات التي ينبغي توافرها في العنايات الفائقة فهي تلك التي تؤمن التدبير السريع للمرضى كالتي في الطوارئ (بما فيها التهوية الآلية). وتلعب هذه العنايات دوراً هاماً في حال قصور عضو وحيد لدى المرضى.

5.المواصفات العامة لوحدة العناية المركزة General characteristics of ICU

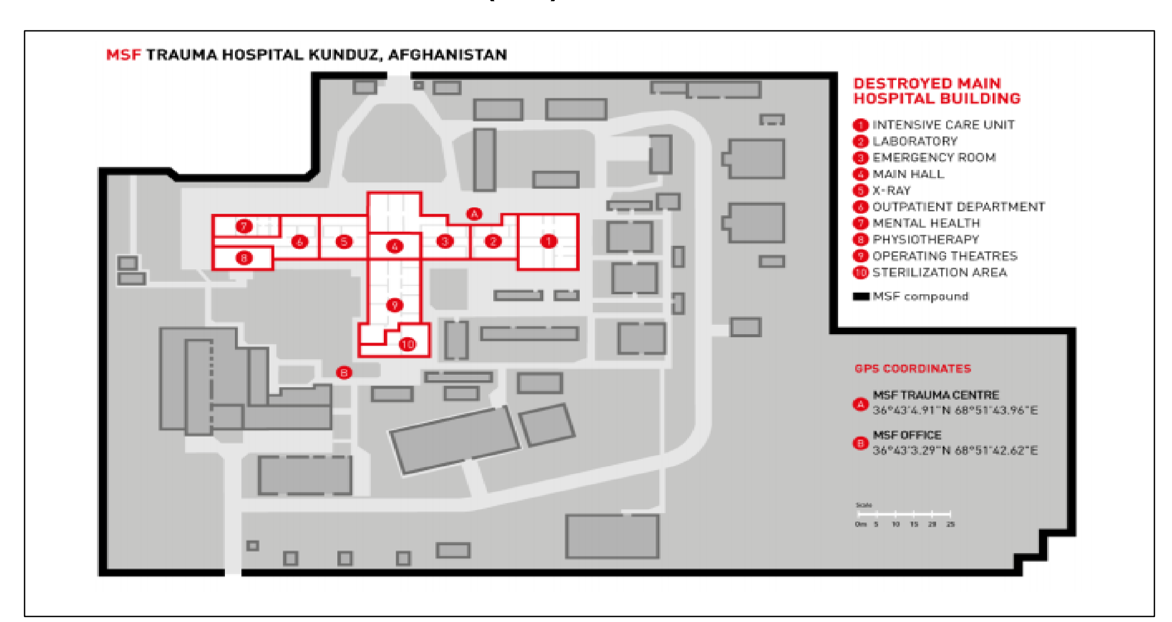
أ. الموقع والتصميم الهندسي:

العناية ليست جناحاً عادياً. والهدف من تصميم العناية خلق بيئة صحية، والذي يؤمن تحسن الحالة الجسمية والنفسية للمرضى والطاقم الطبي والزوار. ويعتبر التصميم المثالي للعناية هو الذي يساعد في التقليل من الأخطاء الطبية ويحسن النتائج للمرضى ويقلل مدة المكث في العناية، ويعزز الدعم الاجتماعي للمرضى إضافة إلى أنه قد يقلل التكلفة اللازمة. عموماً يتصف التصميم النموذجي بمرونته وقدرته على تقبل التطورات التي تحدث في الممارسة والتكنولوجيا.

تخطيط موقع العناية في المشفى ينبغي أن يوفر طريقاً سريعاً إلى كل أماكن الرعاية الحادة بالمرضى مثل غرف العمليات، وغرف الافاقة ما بعد العمليات، وقسم الطوارئ، ومنطقة الإجراءات الضرورية (مثل التنظير الهضمي، ومختبر القسطرة القلبية)، والاستقصاءات الشعاعية اللازمة (مثل التصوير الطبقي المحوري). يجب توفر خطوط الاتصالات على مدار الساعة. مع توفر تسهيلات النقل الآمن لمرضى العناية من وإلى العناية كتوفر ممرات واسعة وسالكة ومصاعد قريبة واسعة (ومن المعتمد توفر مصعد خاص بالعناية). كما ينبغي توفر منطقة أو غرفة للاستقبال العام وخدمات شؤون المرضى. وتكون المساحة الكلية للعناية 2،5 إلى 3 مرات المساحة المخصصة للعناية بالمرضى.

ينبغي أن تكون منطقة العناية مغلقة بحيث لا يتم الدخول لها إلا بإذن، وتكون محمية أمنياً.

الشكل (1-1)



تقسم منطقة العناية المركزة إلى أربعة مناطق رئيسية: منطقة العناية بالمريض، ومنطقة الدعم السريري، ومنطقة وحدة الدعم، ومنطقة دعم العائلة.

ب. منطقة العناية بالمريض

- وتتكون من غرف المرضى والمناطق المجاورة لها، وهدفها العناية بالمريض، **وهي أهم منطقة**.
- كل سرير عناية يحتاج مساحة 20م^2 على الأقل (تصل إلى 25 م^2 في الغرفة المفردة) مع منطقة حركة محيطة بالسرير بمسافة 2,5 م على الأقل.
- في غرف العناية المفردة ينبغي أن تكون المسافة حوالي 1,2 م من عند الرأس والقدمين، و1,8 م من الجانبين. يوجد نظامين نظام الأسرة المفتوحة (تفصل بستائر عادة)، ونظام الغرف المفردة حسب نوع ووظيفة العناية حيث تعتمد الغرف المفردة لعزل المرضى ومنع انتشار الجراثيم المعندة بين المرضى. وتزود غرف العزل بمقدمة بمساحة 3م^2 لغسل الأيدي والتطهير ولبس معدات العزل التلامسي وغيره، وقد يضاف تقنية تأمين الضغط السلبي لمنع انتشار الجراثيم الهوائية مثل عصية الدرن. ***وقد بينت الدراسات أن نظام الغرف المفردة هو الأفضل من ناحية أمان المرضى.***

تجهز غرف العناية في العنايات من المستوى الثالث(المتقدم) بالتجهيزات التالية:

- 4 مآخذ أكسجين
- 3 مآخذ هواء
- 5 مخارج رشف أو شفط
- 16-20 منافذ كهربائية
- ضوء جانب السرير
- 4 مخارج للبيانات

- في معظم الحالات تستخدم الساق المعلقة في السقف ذات فرعين رئيسيين double medical pendant: فرع يحمل أجهزة المراقبة، والفرع الآخر يحمل مضخات التسريب.
- يجب أن تحتوي الغرفة على الفرش الآتي: سرير خاص بالعناية (كهربائي متعدد الحركات)، خزانة صغيرة0للمستلزمات الضرورية)، كرسي للمريض، وكرسي للزائر، وسلة للمواد الملوثة، وسلة أخرى للمهملات، علبة للأدوات الحادة مثل الابر. يفضل وضع تلفاز في غرفة المريض، كما أن وجود ساعة جدارية وتقويم يحسن من توجه المريض.
- أبواب الغرف الأفضل أن تكون زجاجية تسمح برؤية المريض من الخارج، وينبغي أن تسمح الأبواب بمجال حركة واسع عند نقل المريض أو الأجهزة والمعدات ولذلك تفضل الأبواب الانزلاقية(الكهربائية).
- يراعى تحسين الديكور واختيار الألوان المريحة (مشتقات الأخضر والأزرق) مما يحسن من راحة المريض وقد يحسن النتائج أيضاً.

- أحياناً تزود الغرفة برافعة ميكانيكية لرفع المريض عند الحاجة وتخفيف حدوث أذيات له، وتنزل الرافعة من السقف.
- يتم تأمين الاضاءة الكافية لرؤية المريض إضافة لوصول الإضاءة الطبيعية للغرفة. حيث أن الإضاءة الطبيعية (من ضوء الشمس) تقلل توتر المريض وتقلل حاجته للمسكنات مع تحسن النوم عند المريض كماً ونوعاً. وغياب الضوء الطبيعي يزيد حدوث الشدة عند المريض ويزيد من حدوث عدم التوجه لدى المريض disorientation. في حال عدم توفر الضوء الطبيعي يستخدم الضوء الصناعي بسطوع قوي مما يخفف حدوث الاكتئاب.
- يراعى تخفيف الازعاجات الصوتية ما أمكن لذلك ينبغي أن تحوي الجدران والسقوف مواد قابلة لامتصاص الأصوات العالية. من المعتمد عالمياً ألا تزيد شدة الصوت عن 45 ديسيبل في النهار، و40 ديسيبل في المساء، و20 ديسيبل أثناء الليل (تتراوح شدة الصوت في المشافي عادة ما بين 50-70 ديسيبل وقد تزيد عن ذلك أحياناً)
- تأمين هواء لطيف وآمن طوال الوقت مع وجود التكييف الذي يمكن التحكم به مما يؤمن راحة المريض.
- ينبغي توفر مساحة كافية لأوراق المتابعة، إضافة لبعض المستهلكات الهامة مثل السيرنغات، وقساطر سحب المفرزات والوسائد في العربات الجانبية.
- توضع مغسلة عند مخرج الغرفة مع المطهرات والجل الكحولي، مع توفير مستلزمات لباس العزل التلامسي وغيره عند مدخل الغرفة مثل الثوب، والقفازات، والقناع، والقبعة، والجل الكحولي لتعقيم اليدين.

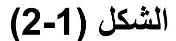
ت. منطقة الدعم السريري

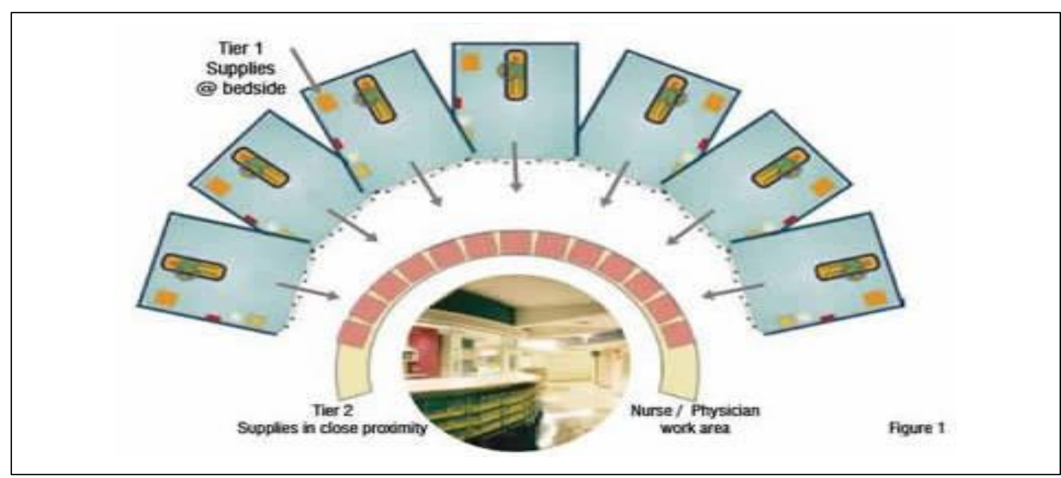
- وتتألف من الوظائف المتعلقة بالعناية بالمريض مباشرة، وتتواجد داخل الغرف أو خارجها.
- وتشتمل على المحطة المركزية التي قلت أهميتها بسبب التكنولوجيا الحديثة والمراقبة الالكترونية
- كما تحوي على مونيتورات المراقبة، والصيدلية التابعة للعناية مع منطقة تحضير الأدوية، ومستودع مستلزمات العناية، والهواتف، والكمبيوترات واتصال النت، إضافة إلى المراجع والكتب والاصدارات الخاصة بقوانين وأنظمة العناية.
- أما أجهزة الأرشفة الشعاعية الإلكترونية الادخال والتوثيق الكمبيوترية فينبغي أن تكون بجانب المريض. ويفضل أن يتاح الرؤية المباشرة لكل المرضى من المحطة المركزية.

ث. منطقة وحدة الدعم

- وتشير إلى الأماكن المتعلقة بالإدارة والطاقم الطبي، مثل المكاتب وغرف المناوبة، وقاعة الاجتماعات.

- منطقة المستودع الخاصة بالعناية يجب أن تأخذ مساحة كافية (تقدربـ 10 م^2 لكل سرير على الأقل)، وألا تبعد أكثر من 30م عن منطقة المريض. المستلزمات كثيرة الاستخدام والسوائل الوريدية ينبغي أن تكون أقرب للمريض من المستلزمات الأقل استخداماً.
- ينبغي تأمين مساحة لمعدات الطوارئ ونقل المرضى بحيث يكون وصولها لكل أسرة المرضى سهلاً.
- من الضروري توافر غرفتين منفصلتين للاستعمالات النظيفة (مساحة 15م^2 تقريباً) وأخرى للاستعمالات الملوثة (مساحة 25م^2 تقريباً). تتوفر في بعض المراكز أنابيب خاصة لنقل العينات المخبرية وأحياناً لنقل الأدوية أيضاً (وذلك للتقليل من الوقت الضائع)
- أيضاً ينبغي تنظيم منطقة المكاتب (الاستقبال، والأطباء، والتمريض)، وغرفة الطبيب المناوب(حوالي15م^2)، ومنطقة الاستراحة والطعام (40م^2 لكل 8 أسرة)، إضافة لتوفر حمام ومنطقة الدراسة والاجتماع(حوالي40م^2)


الشكل (1-2)





الشكل (1-3)

ج. منطقة دعم العائلة

- وهي المنطقة الخاصة بدعم عوائل المرضى وزوار المرضى عموماً.
- ينبغي توفر منطقة خاصة بأقارب المرضى بمساحة لا تقل عن 10م^2 لكل 8 أسرة، مع توافر كل الخدمات اللازمة فيها من ماء ومشروبات ساخنة إضافة إلى الحمام والتلفاز.

6.تجهيزات العناية المركزة ICU equipment

وتختلف تجهيزات العناية المركزة بحسب حجم العناية ونوعها ووظيفتها. وينبغي توفر البروتوكولات مع التدريب اللازم لطاقم العناية على الأجهزة الموجودة. ومن الضروري توفر نظام الصيانة لهذه الأجهزة مع التفقد الدوري للمستهلكات للتأكد من صلاحيتها. **وأهم تلك التجهيزات:**

أ. **أجهزة مراقبة المريض** (جهاز مراقبة متعدد الوظائف يشمل الضغط الباضع وغير الباضع، والنبض، ومخطط القلب والحرارة وإشباع الأكسجين النبضي، أجهزة المراقبة قليلة البضع للهيموديناميكية ونتاج القلب، جهاز مراقبة الضغط داخل القحف

ب. **أجهزة الدعم التنفسي والقلبي والكلوي** (المنافس الآلية الثابتة الباضعة وغير الباضعة، المنافس المحمولة، مضخات التسريب الالكترونية، وأحياناً جهاز البالون داخل الابهر، أو جهاز الأكسجة خارج الجسم ECMO ، وأجهزة التحال الدموي)

ت. **معدات تدبير الألم** (مضخة تسريب المسكن المستمر الذاتي من المريض PCA أو التسريب عبر القسطرة فوق الجافية).

الشكل (1-4)

ث. **معدات الإنعاش** (عربة الإنعاش القلبي الرئوي (crash cart

ج. **أجهزة تشخيصية** (جهاز الاشعة النقال، جهاز تخطيط القلب، جهاز الأمواج فوق الصوتية، جهاز غازات الدم، وأجهزة التحاليل اليدوية السريعة)

ح. **تجهيزات أخرى**: منظار قصبي، غلايد سكوب، أجهزة المعالجة التنفسية......الخ

7.نظام العناية المركزة ICU system

من المهم تحديد ومعرفة نظام العمل العام في العناية المركزة ومن المعروف وجود نوعين عالمياً لنظام العناية: النظام المفتوح والنظام المغلق.

وتتميز العناية ذات **النظام المفتوح open ICU** بوجود إمكانية التدخل المفتوح للأطباء من مختلف الاختصاصات سواء في قبول أوفي تدبير مرضى العناية. أما العناية ذات **النظام المغلق closed ICU** فلها قوانين خاصة بها فيما يتعلق بقبول المرضى للعناية أو تخريجهم من العناية أو الخطة العلاجية وذلك تحت تحكم اختصاصي العناية المركزة حصراً. وقد يكون نظام العناية مزيجاً من النظامين فيسمى نصف المفتوح أو نصف المغلق.

ويبدو أن العنايات المغلقة (بالنظام المغلق) تقلل من التكلفة وتحسن من النتائج على المرضى. فقد بينت دراسة واسعة في استراليا ونيوزلندا أن نظام العناية المغلق أدى إلى نتائج إيجابية من حيث رفع نسبة البقيا وأنقص مدة مكث المرضى في العناية والمشفى.

8.طواقم العناية المركزة ICU Staff

يعتمد مستوى طواقم العناية على مستوى المشفى ومستوى العناية. على أية حال من الضروري وجود تواصل والاحترام والعمل بروح الفريق في هذا الطاقم وذلك مما ينعكس على العناية بالمرضى في النهاية.

تشمل طواقم العناية: الأطباء، والتمريض، والفنيين، وأخصائي التغذية، والصيدلانيين السريريين، والاختصاصيين الاجتماعيين

أ. الأطباء:

- ينبغي وجود مدير لقسم العناية بشهادة معتبرة في العناية المركزة والذي بدوره يقوم بتنسيق النواحي السريرية والإدارية والعلمية التثقيفية. تشمل مهام مدير العناية بالمرضى، ومراقبة عمل الأطباء، وإعدادا البرتوكولات التشخيصية والعلاجية في العناية، ويعتبر مسؤولا عن مستوى الأداء والجودة، وتامين المعالجة الآمنة والمناسبة، مع الاهتمام بالتثقيف والتدريب لطاقم العناية إضافة إلى تشجيع الأبحاث العلمية. ومن المعتمد تواجد مدير للعناية بشكل دائم على مدار الساعة.
- كما يعتمد القسم على أطباء اختصاصيين متدربين على العناية ومتوفرين في كل الأوقات، وينبغي أن يكون عدد الأطباء كافياً لتغطية المرضى وتغطية الاجازات والاستشارات خارج العناية وتغطية فريق الاستجابة السريعة rapid response team. في المستوى الثاني والثالث من العناية

يتواجد أيضاً أطباء متدربين(مقيمين) من اختصاصات أخرى مثل التخدير وطب الطوارئ، والباطنة والجراحة، وهؤلاء يجب أن يخضعوا للإشراف في عملهم، وأن يتواجد معهم الاختصاصيين دائماً. من المهم تنظيم جداول توزيع الأطباء، وأوقات الجولات على المرضى، وطريقة الاستلام من قبل مدير العناية مما ينعكس على العناية بالمرضى.

ب. التمريض:

- **يمكن اعتبار التمريض عصب العناية المركزة،** فمريض العناية يحتاج تواجد الممرضة على مدار الساعة، ويقدر عدد التمريض اللازم لتغطية سرير عناية واحد بـ 6. ***من الثابت أن النقص في عناصر التمريض في العناية يزيد من نسبة وفيات المرضى ويزيد الضغط على التمريض*** وينقص رضاهم عن العمل في العناية المركزة. معظم مرضى العناية يحتاجون نسبة تمريض إلى مريض 1:1.
- وينبغي تواجد مدير للتمريض للاطمئنان على الأداء التمريضي. كما أنه في العنايات المتقدمة (كالمستوى الثالث)، يقع على عاتق مدير التمريض تدريب الكادر التمريضي، والتثقيف المستمر، وإشراكهم في الأبحاث العلمية. يجب على كل الكادر التمريضي في العناية أن يحصلوا على تدريب وشهادة خاصة في تمريض العناية المركزةcritical care nursing.

ج. الفنيون:

- يقوم المعالجون التنفسيون respiratory therapists بالعناية بالتجهيزات اللازمة لتدبير الطريق الهوائي والمعالجة بالأكسجين والتهوية الآلية الباضعة وغير الباضعة، كما يقومون بالعناية التنفسية لمرضى العناية مثل التمارين التنفسية اللازمة لإخراج المفرزات وجلسات الإرذاذ ويتم استخدام بعض الأجهزة المساعدة في ذلك.
- أما المعالجون الفيزيائيون physiotherapists فيقومون بإجراء التمارين اليومية اللازمة للمرضى لمنع اليبوسة المفصلية والتشجيع على الحركة الباكرة لمرضى العناية مما له دور هام في التقليل من اختلاطات الإقامة في العناية المركزة (كقرحات الفراش، وذات الرئة، والضعف العضلي وطول المكث في العناية)

خ. يقوم **الصيدلاني السريري** بالمشاركة في الجولات على مرضى العناية وذلك في العنايات المتقدمة وذلك مما لو دور هام في التقليل من حدوث الآثار الجانبية للأدوية والتداخلات الدوائية.

د. يقوم **اختصاصي التغذية** بحساب السعرات الحرارية اللازمة لكل مريض لتأمين الدعم الغذائي، مع اختيار الصيغة الغذائية المناسبة، لتقليل الاختلاطات الناجمة عن سوء التغذية.

ذ. يلعب **الاختصاصيون الاجتماعيون** دوراً هاماً في التواصل مع المرضى وعائلاتهم وخاصة بوجود حاجز اللغة أو التقاليد أو الشدة النفسية.

ر. **عاملون آخرون:** من الضروري أن يكون عناصر التنظيف في العناية مدربين بشكل خاص على العمل في وسط لعنايات واتباع البرتوكولات الخاصة بالتحكم والحد من انتشار العدوى والإنتانات. كما تحتاج العناية إلى مساعدين في إيصال العينات المخبرية والأدوية في حال عدم توفر أجهزة الأنابيب الناقلة أو صيدلية العناية. وأخيراً تحتاج العناية إلى تواجد خبراء ومهندسو الأجهزة الطبية لتأمين الصيانة الدورية للأجهزة واستمرار عملها.

9.تنظيم العمل في العناية organization of work in ICU

أ. النشاطات السريرية في العناية

(1)قوانين وأنظمة العناية: من المهم والحيوي توافر قرانين عمل واضحة في العناية المركزة أولها نظام العمل المغلق أو المفتوح. الأفضل أن يبقى فريق العناية في تواصل مع الأطباء المسؤولين عن المريض بداية، كما يتم طلب الاستشارات اللازمة من مختلف الاختصاصات.

ينبغي وضع قوانين واضحة ومحددة للقبول للعناية أو تخريجهم أو طلب الاحالات. كما ينبغي وضع التوصيف الوظيفي لكل كوادر العناية بشكل واضح.

القوانين والاجراءات المتعلقة بالعناية بالمريض ينبغي أن تكون مصاغة بشكل نموذجي وموحدة، مع توفيرها ليطلع عليها كل كوادر العناية بشكل دوري، على سبيل المثال القوانين المتعلقة بإجراءات التحكم بالعدوى والعزل والحد من انتشار الانتان، وقوانين عدم إجراء الانعاش do not resuscitate (DNR)والتهدئة والتسكين.....الخ.

(2)العناية بالمريض: يعتبر تدبير مريض العناية قضية متعددة الجوانب، حيث ينبغي أن يشترك فيها الأطباء والمريض الفنيين وبقية الكوادر (من صيدلانيين سريريين واختصاصي التغذية) بالتواصل والتعاون مع بعض للوصول إلى العناية الأمثل بالمريض. يتم إجراء الجولات اعلى المرضى بمعدل جولتين يومياً، وبعض المرضى الخطرين يحتاجون تقييماً أكثر يتم استخدام نظام المعلومات المتنقل لتسهيل العمل أثناء الجولة على المريض. هذا ويتم الإجراءات التالية لمريض العناية بشكل يومي:

- تقييم المريض بالفحص السريري والمتابعة الشعاعية والمخبرية
- مراجعة الأدوية التي تعطى للمريض (يتضمن مراجعة الجرعات ولآثار الجانبية والتداخلات)
- متابعة التهوية الآلية (للمرضى الموضوعين على أجهزة التهوية الآلية)
- مراجعة ناحية التغذية والسوائل
- وضع الخطة العلاجية

تقوم الممرضة المباشرة للمريض بتطبيق الخطة العلاجية، وتتابع مسؤولة التمريض الخطة العلاجية مع الممرضات لكل مريض.

من المفيد استخدام بعض الكلمات المختصرة التي تساعد على التقييم السريع لمرض العناية وعلى سبيل المثال الكلمة

FAST HUG (التغذية، التســـكين، التهدئة، الوقاية من التهاب الوريد الخثاري، رفع رأس المريض، الوقاية من القرحة الهضمية، وضبط سكر الدم)

F feeding	H head elevation
A analgesia	U ulcer prophylaxis
S sedation	G glycemic control
T thromboembolic prophylaxis	

أ*ثبتت الدراســـات فائدة الجولات بالطواقم المتعددة* (الأطباء، والتمريض، واختصـــاصـــيي المعالجة التنفسـية، والصـيدلانيين السـريريين....) في تقليل التكلفة في العناية ومدة مكث المرضـى، وحتى التقليل من نسبة وفيات المرضى أيضاً.

يراعى أن تكون التدابير العلاجية تتبع الطب المعتمد على البراهين ما أمكن، إضافة إلى اتباع التوصيات العالمية في حال وجدت.

ينبغي التواصـل مع الاختصـاصـات الأخرى حسـب الحاجة، إضـافة إلى ضـرورة التواصـل مع عائلة المريض، وأخيراً يجب توثيق كل ذلك في الملف أو في أنظمة المعلومات الالكترونية حســـب أنظمة المشفى.

توجد صيغ ورقية والكترونية لتأمين المراقبة والمتابعة لمرضى العناية المركزة.

(3)أهمية البروتوكولات التدبيرية في العناية: يقصد بالبروتوكولات في العناية تلك الارشادات السريرية المنظمة التي تســتخدم في معالجة الأمراض الحرجة المعقدة (مثل الانتان الجهازي sepsis، والصدمة، ورضوض الراس الشديدة.....)، أو تللك التي تستخدم في الوقاية من الاختلاطات(مثل برتوكول الوقاية من ذات الرئة المتعلقة بالمنفســة VAP)، أو تلك التي تهتم بالعناية بالمريض(مثل الفطام عن المنفسة، والتهدئة، والتغذية....)

- تتبع هذه البرتوكولات عادة البراهين العلمية المتوفرة، والتوصيات العالمية أو المحلية لكل حالة

- تحتاج للتحديث من فترة لأخرى
- تكون مطبوعة ورقياً أو الكترونية

وقد أظهرت بعض الدراسات فائدة هذه البروتوكولات في العناية بالمرضى، ولا تزيد من الكلفة في العناية، وقد تحسن النتائج على المرضى أيضاً.

وهناك ما يدعى بقوائم التفحص checklists والتي تساعد أيضاً في اختصار الوقت وعدم إغفال بعض النقاط الهامة وغالباً ما تستخدم مع الإجراءات في العناية، ولها فائدة في تحسين العناية بالمريض وتقليل الأخطاء.

(4)الاهتمام بعائلة المريض: ينبغي إعطاء الاهتمام للعائلة ومناقشة حالة المريض وتطورها بشكل متكرر وذلك مما يخفف قلق العائلة واضطرابهم بشأن مريضهم. ينبغي أن يتواصل مع العائلة طبيب عناية خبير مع ممثل عن العائلة. ينبغي أن تكون المعلومات المعطاة صحيحة، وأن تشرح الاختلاطات المحتملة وإنذار المرض، ومن الضروري إعلام العائلة فيما لو تقرر إجراء تداخلات علاجية خطيرة، حيث أن موافقتهم هنا شرط للقيام بمثل هذه الإجراءات من الناحية القانونية، ويجب مراعاة الخلفية والثقافية والدينية للعائلة. ينبغي توثيق اللقاءات مع العائلة وما جرى فيها.

يتم إعطاء العائلة فرصة لزيارة مرضاهم يومياً، وبعض العنايات تطبق نظام الزيارة المفتوح حيث يمكن للعائلة زيارة مريضهم في أي وقت، مما يعزز من التواصل المستمر مع العائلة.

ب. النشاطات غير السريرية في العناية:

تعتبر النشاطات غير السريرية في العناية من الأمور الهامة جداً لأنها في النهاية تحسن العناية بالمريض وجودة الخدمات المقدمة. وبعض المركز تجبر الطاقم الطبي على القيام بمثل هذا النشاط في العناية. وتشمل هذا النشاطات ما يلي:

- تحسين الجودة: ويتم الاعتماد على بعض المشعرات (مثل نسبة حدوث الانتانات، إعطاء الصادات الباكر، وضبط سكر الدم...)
- التدريب والتعليم (توجيه الكوادر الجدد وتدريبهم، والقيام بالتثقيف والتعليم المستمر لكل الكوادر من خلال المحاضرات، أو اللقاءات، أو الجولات على المرضى)
- الأبحاث العلمية (خاصة في العنايات المتقدمة يوجد برنامج للأبحاث يتم مشاركة كوادر العناية فيه).

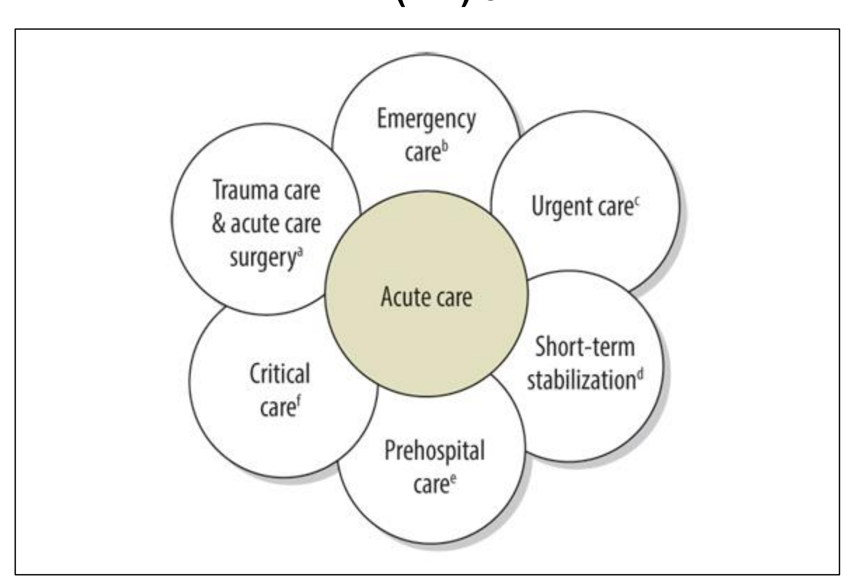
10.اختصاص العناية المركزة ICU specialty

يسمى طب العناية المركزة intensive care أيضاً بطب العناية الحرجة critical care.

يعتبر اختصاص العناية المركزة واحداً من الاختصاصات التي تدخل تحت ما يسمى حالياً **بطب العناية الحادة Acute Care**. بحسب نشرة منظمة الصحة العالمية عام 2013 فقد تم تعريف طب العناية الحادة على أنه يتضمن كل الإجراءات التي تتم للمريض لتحسين الحالة الصحية بحيث تعتمد فعالية العلاج بشكل كبير على الوقت والتداخل السريع.

ومن الاختصاصات التي تدخل ضمن طب العناية الحادة إضافة للعناية المركزة: طب الطوارئ، والجراحات الحادة والرضوض، والعناية ما قبل المشفى كما في الشكل.

الشكل (1-5)



ويقوم قسم الطوارئ بتدبير الإصابات الحادة التي يستقبلها وإجراء الانعاش الأولي وتأمين استقرار الحالة ثم يتم نقلها ومتابعتها في قسم العناية المركزة.

اختصاصي العناية intensivist ويسمى أيضاً critical care specialist: هو طبيب أنهى اختصاصه في طب الباطنة، أو الجراحة، أو التخدير، أو الطوارئ، ثم أنهى الفترة التدريبية في الاختصاص الفرعي في العناية المركزة وحصل على شهادة في اختصاص العناية المركزة. ويقع العاتق الأكبر على اختصاصي العناية المركزة في العمل من ناحية العناية بالمرضى ووضع خطة العلاج، وإتباع قوانين العناية ووضع البروتوكولات والتواصل مع المريض وعائلته إضافة إلى تدخله في القضايا الأخلاقية والقانونية المتعلقة بالمرضى. أما تمريض العناية المركزة فيكون لديهم تدريب خاص

وشـــهادة في العناية المركزة، ويعتبر التمريض عصـــب عمل العناية كما ذكرنا وأحد أهم عناصـــر فريق عمل العناية، والمسؤولين المباشرين عن المرضى.

11.مستقبل العناية المركزة Future of ICU

يعتبر طب العناية المركزة مكلفاً حيث تبلغ تكلفة العناية بمريض العناية 3أضـعاف كلفة المريض العادي في أجنحة المرض. في إحدى الاحصـــائيات في الولايات المتحدة أظهرت أن العنايات المركزة تســتهلك حوالي 2,5% من الناتج القومي وتغطي أكثر من 60,000 ســرير. مع ذلك تتجه معظم الخدمة الطبية في الوضـــع الحالي إلى زيادة عدد أســـرة العناية في المشـــافي، ويعود ذلك لكثرة الإصـــابات الخطرة والإجراءات الجراحية واصــابات الحروب والكوارث، وقد أدى اسـتخدام أجهزة المراقبة غير الباضـعة إلى تخفيف الاختلاطات والتكلفة، كما أن توسـع العلاجات الدوائية قلل من مدة مكث المرضـى في العناية والمشفى.

من الخدمات الحديثة والمتطورة في العناية المركزة:

- **فريق الاستجابة السريعة** (أو العناية ذات الأذرع) والذي سيتم شرحه في فصل منفصل.
- **والعناية عن بعد Tele-ICU**: يقصـــد عموماً بالطب عن بعد tele-medicine تبادل المعلومات الطبية بين مركزين أو أكثر باستخدام تقنيات الاتصال الالكتروني لتحسين العناية بالمريض. وقد بدأ باســـتخدامها Grundy et al منذ حوالي 30 عاماً في العناية المركزة. يســـتخدم في هذه الطريقة جهاز خاص للاتصـال السـمعي والبصـري إضـافة للكمبيوتر ليتم تواصـل الفريق القائم على العناية بالمريض مع الفريق المســـتشـــار في الطرف الآخر. يطلق على هذه التقنية أيضـــاً virtual ICU، remote ICU، eICU . الهدف الأساسي من هذه التقنية المساعدة في تحسين العناية والأمان على المريض، حيث تحد من خطورة نقل المرضـى الحرجين إلى مراكز أخرى، ولكنها ليسـت بديلاً عن المعالجة المباشـرة للمريض من قبل فريق العناية. بينت بعض الدراســات جدوى العناية عن بعد في تحسين العناية بالمرضى وتقليل نسبة الوفيات، إضافة إلى تقليل التكلفة.

الخلاصة

- يعتبر طب العناية المركزة من فروع طب العناية الحادة، والذي تطور بشـــكل ســـريع في العقود الأخيرة.
- للعناية المركزة نظامان رئيســيان: مغلق وهو المفضـــل ومفتوح، ولها مســتويات ثلاثة، ولها أنواع، ويعتبر النوع متعدد الاختصاصات هو الأشيع.
- تقسـم العناية إلى 4 أقســام: منطقة العناية بالمريض، ومنطقة الدعم الســريري، ومنطقة وحدة الدعم، ومنطقة دعم العائلة. ويلعب تصميم العناية المركزة دوراً هاماً في تحسين العناية بالمريض، وتحسين النتائج على المرضى.
- يتـألف طـاقم العنـايـة المركزة، من أطبـاء العنـايـة والتمريض، والفنيين، واختصــــاصـــيي التغذيـة والصيدلانيين، وغيرهم. وإن العمل بشكل فريق متكامل ومتفاهم يحسن في الأداء والعناية بالمرضى
- تتألف نشـاطات العناية من نشـاطات سـريرية والتي تهتم بالعناية بالمرضـى، وأخرى غير سـريرية كتحسين الجودة والتعليم وإجراء الأبحاث.

مراجع

- Chennai Critical care Consultants website,2011
- Health systems and services: the role of acute care, *Bulletin of the World Health Organization* 2013;91:386-388
- ORGANIZATION OF INTENSIVE CARE UNIT, Presentation, Dr. Sushil patel, department of anesthesiology, M.L.B. Medical College, Jhansi.
- Guidelines for intensive care unit design, Dan R. Thompson et al, Crit Care Med 2012 Vol. 40, No. 5
- Using protocols to improve patient outcomes in the intensive care unit:Focus on mechanical ventilation and sepsis, Marin H.Kollef and Scott T.Micek, Semin Respir Crit Care Med 2010
- A second set of eyes: An introduction to Tele-ICU, Susan F. Goran,RN, CriticalCareNurse vol 30,No.4,2010.

الفصل الثاني

مقاربة المريض الحرج

Critical Patient Approach

- ❖ ما هو المرض الحرج
- ❖ الآلية المرضية للمرض الحرج
- ❖ المقاربة السريرية للمريض الحرج
- ❖ تدبير الطريق الهوائي والتنبيب عند المرضى الحرجين
- ❖ فريق الاستجابة السريعة
- ❖ العلامات الحيوية العشرة وتفعيل فريق الاستجابة السريعة

الفصل الثاني

مقاربة المريض الحرج

1. ماهو المرض الحرج What is critical illness

يعرف المرض الحرج critical illness بشكل بسيط على أنه الحالة التي يكون فيها الموت محتمل أو وشيك. **والمرضى الحرجين هم الذين لديهم مرض مهدد لحياتهم**. وقد يتعرض أي واحد منا في حياته للمرض الحرج، لكن مهمة فريق العناية المركزة معرفة هؤلاء المرضى وإنقاذهم من التطور نحو الموت. يتصف **المريض الحرج critical patient ويدعى أيضاً بالمريض المعرض للخطر at-risk patient بوجود قصور في أحد أجهزة الأعضاء**. حيث يحتاج هؤلاء المرضى إلى المراقبة والمعالجة بسبب قصور واحد أو أكثر من الوظائف الحيوية (مثل القلب أو الرئتين أو الكليتين...). وتعود أسباب المرض الحرج إلى أحد المجموعات التالية:

- مرض حاد (أو حاد متراكب على مزمن) مثل الإنتان الجهازي sepsis، أو احتشاء العضلة القلبية MI، أو اضطرابات النظم، أونزف هضمي.
- عقابيل بعض الإجراءات التداخلية (مثل تركيب قسطرة تفريغية عبر الجلد في الحويضة...الخ)، أوعمل جراحي،
- انسمامات دوائية أو بعوامل خارجية (كيميائية، شعاعية...).
- أوبسبب الرضوض والحروق الشديدة والاصابات الحربية.

وقد تظهر بعض الأعراض والعلامات باكراً وقد تتأخر. ويحدث بشكل شائع أن تتدهور الأعضاء بشكل متتابع مع مرور الوقت إلى أن يحصل ما يسمى قصور الأعضاء العديد multi-organ failure وتتناسب الوفيات عند هؤلاء المرضى طرداً مع عدد الأعضاء القاصرة، ومدة ذلك القصور وشدته.

يهدف الإنعاش الباكر للمريض الحرج إلى تأمين حمل أوكسجيني كاف لأعضاء الجسم الحيوية وذلك للحد من شدة المرض الحرج ومنع تطوره إلى قصور الأعضاء العديد المميت.

كما يقال درهم وقاية خير من قنطار علاج، يطبق هذا المبدأ غالبًا لدى العناية بالمرضى الحرجين، حيث أن التعرف الباكر على المرضى الذين لديهم مرض خطر مهدد للحياة يجعل تدبيرهم ومنع تدهور حالتهم أمراً أكثر سهولة.

هناك مبدأ عام في العناية المركزة العناية الصحيحة في الوقت المناسب (الباكر) Right time......Right care.

إن العديد من التغيرات المرضية إذا تم اكتشافها بشكل باكر يمكن أن يتم تدبيرها بإجراءات بسيطة مثل التزويد بالأوكسجين، أو المعالجة التنفسية، أو السوائل الوريدية، أو المسكنات الفعالة. وكلما طال الزمن الفاصل بين بداية المرض الحاد والتداخل المناسب، كلما كان احتمال تدهور حالة المريض أكبر، وقد يصل الأمر لمرحلة توقف القلب والتنفس.

إن التعرف الباكر على المرضى الحرجين يتيح للأطباء الوقت لتحديد الآلية الفيزيولوجية للمرض وتحديد العوامل المسببة والبدء بالمعالجة.

2. الآلية المرضية للمرض الحرج:

أ. التنفس الخلوي cellular respiration:

يشير التنفس الخلوي إلى العملية التي يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية في المركبات الغذائية إلى طاقة حيوية بشكل ATP. ويقسم التنفس الخلوي إلى نوعين هوائي ولاهوائي.

(1) يعتمد **التنفس الهوائي** aerobic respiration على استقلاب المواد الغذائية (الغلوكوز بشكل أساسي) بوجود الأكسجين وتحرير الطاقة منها ATP مع إنتاج ثاني أكسد الكربون والماء**.** بوجود الاكسجين تدخل البيروفات puruvate ا لناتجة عن تحلل السكر الهوائي إلى الميتوكوندريا ضمن ما يسمى بحلقة حمض الليمون أوحلقة كريبس Kreb's cycle ثم في عملية الفسفرة التأكسدية oxidative phosphorylation ليتم إنتاج حوالي 38 جزيء من الـ ATP من كل جزيء غلوكوز. تحتاج الخلية هذه الطاقة لتأمين استقلابها ونشاطها والحفاظ على سلامتها.

(2) أما **التنفس اللاهوائي** anaerobic respiration فيعتمد على تحلل الغلوكوز اللاهوائي anaerobic glycolysis ليتم إنتاج اللاكتات lactate وهذا ما يحدث في بلاسما الخلية بغياب الأكسجين وينتج طاقة ضئيلة حوالي 8 ATP فقط، وهذه الطاقة لا يمكنها أن تحافظ على بقاء الخلية طويلاً. كما أن حمض اللبن أو اللاكتات الناتجة تعتبر ناتجاً ساماً للخلايا ويجب إزالتها أو إزالة سميتها. تنتشر اللاكتات خارج الخلايا وتدخل الكبد ليتم تحويلها في الخلايا الكبدية إلى غلوكوز مرة أخرى في الأحوال الطبيعية. ويتم انتقال الغلوكوز إلى الخلايا

الأخرى والاستفادة منه في عملية تحلل الغلوكوز. وتعتمد قدرة الكبد على إزالة سمية اللاكتات وإعادة انتاج الغلوكوز منها بشـــكل كبير على توفر الأكســـجين الأمر الذي يتأثر كثراً في الصدمة أو المرض الحرج.

ب. تأثير نقص الأكسجة النسيجية tissue hypoxia:

تبين معنا فيما ســبق أهمية الأكســجين للخلايا في توليد الطاقة اللازمة لها في الميتوكوندريا في الظروف الطبيعية. في حال نقص الأكســجين المحمول للخلايا ســيتم التحول للتنفس اللاهوائي **وتراكم اللاكتات** مما يؤدي لحدوث الحماض اللبني الذي يؤدي (إضـــافة لنقص الطاقة المتولدة) إلى عدم قدرة الخلية على الحفاظ على وظائفها وبالتالي يحصــل موت الخلية والأذية النســيجية. ويجب الانتباه إلى أن اســتمرار نقص الأكسـجين سـيؤدي إلى حدوث أذية لاعكوسـة في الخلية لا يمكن إصلاحها حتى بعودة تأمين الاكسجين لها من جديد. يؤدي نقص الأكسجة النسيجية نتيجة نقص التروية مثلاً (الاقفار النسيجي) إلى تراكم اللاكتات، وتراكم **مستقلبات الأكسجين الخطرة والجذور الحرة**. ويحدث عند عودة التروية للأنســـجة أذية أخرى تدعى **أذية عودة التروية** reperfusion injury وتحدث بسـبب **الاسـتجابة الالتهابية** التي تتوسـطها الكريات البيضــاء وتحرر الوسائط الالتهابية والجذور الحرة الخطرة التي تؤدي لموت الخلية.

ت. تعتبر **الاسـتجابة الالتهابية** كردة فعل عن الأذية النسـيجية ووسـيلة دفاع للحد من المسـبب، لكن استمرار هذه الاستجابة وبشكل غير منضبط يؤدي لتفاقم الأذية أكثر وهذا ما يحصل في المرض الحرج. تؤدي الاســـتجابة الالتهابية التي تحصـــل في المرض الحرج بســـبب نقص التروية أوالأكسـجة (كما في الصـدمة الدورانية، أو فقد الطريق الهوائي، أو القصـور تنفسـي) إلى تفعيل 4أجهزة: جهاز الكينين، وجهاز التخثر، وجهاز المتممة، وجهاز حل الفيبرين. وينتج عن ذلك تظاهرت سريرية ومخبرية كثيرة.

(1) يؤدي تفعيل الكينين إلى حدوث التوســـع الوعائي وزيادة نفوذية الشـــعريات الدموية، كما يؤدي لتفعيل الكاليكرين المسؤول عن تحريض مستقبلات الألم.

(2) يحصل تفعيل في جهاز التخثر بحيث تتشكل علقات الفيبرين داخل الدوران الدقيق وتسبب في تطور نقص التروية والأكسجة للنسج أيضاً، كما أن ذلك يؤدي لاستهلاك عوامل التخثر التي تنقص مع الصـفيحات في الدم، فتتطاول أزمنة التخثر PTT،PT وتنقص الصـفيحات في الدم مما يؤهب للنزف والصـــدمة وزيادة الحالة ســـوءاً (التخثر المنتشـــر داخل الاوعية DIC).

في الانتان الجهازي sepsis يحدث استجابة غير منتظمة للإنتان وتحرير الوسائط الالتهابية المتعددة السيتوكينات التي تحدث التظاهرات السريرية والمخبرية العديدة (راجع الفصل الحادي عشر).

ث. يحدث في مراحل متقدمة من نقص الأكسجة **خلل في وظيفة الميتوكوندريا وبالتالي سوء الانتفاع بالأكسجين** بالرغم من توفيره داخل الخلايا وهذا ما يشاهد في المراحل الأخيرة من الصدمة الانتانية.

نتيجة: يمكن القول إن القاسم المشترك للآلية المرضية في المرض الحرج هو نقص حمل الأكسجين إلى الأنسجة والخلايا أو عدم الانتفاع به، وهو ما يحدث سواء في الصدمة الدورانية، أوفي انسداد الطريق الهوائي، أو في القصور التنفسي الحاد، أو الانتان الجهازي.

ج. الأعراض والعلامات السريرية: تظهر الأعراض والعلامات المبكرة بسبب نقص الأكسجة النسيجية عن سوء وظيفة الأعضاء وأيضاً عن استجابة المعاوضة.

(1) أهم العلامات السريرية الباكرة لسوء وظيفة الأعضاء: نقص اشباع الأكسجين، قلق، خمول، وهن عام، تسرع في معدل القلب، تسرع في التنفس، هبوط في الضغط الشرياني، تطاول زمن الامتلاء الشعري، شح أو انعدام البول، تغيرات إقفارية على تخطيط القلب الكهربائي، حماض استقلابي بتحليل غازات الدم، وارتفاع مستوى اللاكتات في الدم. أما التظاهرات المتأخرة لنقص الأكسجة النسيجية فتتجلى بتظاهرات غير عكوسه لقصور الأعضاء العديد.

(2) استجابة المعاوضة compensation والتظاهرات السريرية: يحدث **تفعيل استجابة الجهاز الودي** كمعاوضة تجاه الأذية في محاولة للمحافظة على استقرار الحالة الهيموديناميكية حيث يحدث تسرع في معدل ضربات القلب(لتأمين زيادة في حمل الاكسجين للأنسجة)، وتسرع في التنفس(لزيادة التقاط الأكسجين، وطرح الحموضة الزائدة بشكل ثاني أوكسيد الكربون عبر الرئتين). وفي معظم الحالات تتناسب تظاهرات المعاوضة طرداً مع شدة المرض الحرج.

لكن يجب الانتباه أيضاً إلى **أن غياب استجابة المعاوضة (بطء قلب، أو بطء تنفس) قد تدل على استنفادها وبالتالي خطورة الحالة وسرعة تدهور المرض.** تتعلق فترة المعاوضة لدى المريض الحرج بسلامة الجهاز القلبي والرئوي لتأمين مدخر فيزيولوجي كاف قبل **انهيار المعاوضة decompensation** والتدهور السريع للمريض وحدوث توقف قلب وتنفس أو قصور أعضاء عديد.

عادة ما يوجد هناك توازن بين المدخر الفيزيولوجي للمريض من جهة وبين المرض الحاد من جهة أخرى. إن الشباب وبمعنى آخر الأصحاء لديهم مدخر فيزيولوجي جيد ولذلك يمكن ألا تظهر عليهم أعراض وعلامات المرض الحرج إلا بشكل متأخر مقارنة مع المرضى المتقدمين بالعمر الذين لديهم خلل بوظيفة الجهاز القلبي والرئوي وبالتالي المدخر الفيزيولوجي لديهم محدود، ولديهم قابلية أكبر لترقي

المرض بصـورة متقدمة والمعاناة من قصـور الأعضـاء المتعدد بدرجة أشـد. وقد لا يبدي الأشـخاص الواهنون والمضـعفون مناعياً اسـتجابة التهابية صـارخة. وبشـكل عام يمكن القول إنه نادراً ما يتدهور وضـع المرضـى الصـحي بشـكل مفاجئ ولكن يمكن أن تمر التغيرات الباكرة للمرض الحرج دون ملاحظتها من الفريق الطبي المعالج. في بعض الحالات مثل اضـطرابات نظم القلب، والصـمة الرئوية فإن التدهور يحدث بشكل مفاجئ ولا يمر بفترة معاوضة.

3. المقاربة السريرية للمريض الحرج Clinical approach

أ. التقييم العام والأهداف:

كما ذكرنا سابقاً فإن المرضى نادراً ما يتدهور وضعهم الصحي بشكل خاطف، حتى لو لم يلحظ الأطباء التدهور إلا بشكل مفاجئ. إن تمييز المرضى الحرجين عادة ليس بالأمر الصعب، لكن التحدي الأكبر هو تمييز المريض في المراحل الباكرة جداً من تدهور وضعه الصحي.

إن المظاهر السـريرية للمرض الحرج هي في الغالب أمور غير نوعية، لذلك ينبغي كشـف التظاهرات السـريرية الباكرة التي تدل على سـوء وظيفة الأعضـاء بسـبب المرض الحرج وعلاجها الباكر، قبل أن تتحول إلى أذية لاعكوسة تنتهي بالموت. (راجع العلامات الحيوية العشرة وجهاز الاستجابة السريعة في هذا الفصل)

من المهم معرفة المدخل الفيزيولوجي عند المريض حيث يعطي فكرة عن سـرعة تدهور المريض وبالتالي أهمية وقت التداخل العلاجي. إن تمييز المرضـى الخطرين المعرضـين للتدهور يحتاج إلى تقييم وضعهم الصحي السابق، وتطور مرضهم الحالي، ووضعهم الفيزيولوجي الحالي.

وتتلخص أهداف تقييم المريض الحرج فيمايلي:

- تحديد الاضطرابات الفيزيولوجية الحادة الحالية عند المريض بالمسح الأولي
- تحديد السبب الأساسي للمرض الحرج الحالي من خلال المسح الثانوي
- تحديد المدخل الفيزيولوجي للمريض
- معرفة وتطبيق الطريقة الأفضل في التدبير

وينصح دائماً بمقاربة المسح الأولي والمسح الثانوي في تقييم المرضى الحرجين

ملاحظة: يتميز تقييم وتدبير المريض الحرج عن المريض المسـتقر في أن التقييم والتدبير يجب أن يسيرا في خط واحد معاً بسبب عامل الوقت الهام والحرج.

ب. المسح الأولي للمرضى الحرجين Primary survey

يقصد بالمسح الأولي كشف الاضطرابات الفيزيولوجية الخطيرة والمهددة للحياة وتدبيرها بسرعة في الدقائق الأولى من الاحتكاك بالمريض، وإجراء الإنعاش المباشر اللازم. ***وتتم مقاربة المسح الأولي من خلال تطبيق ABCD* :**

Airway=Aالطريق الهوائي: التأكد من أن الطريق الهوائي سالك.

Breathing=B التنفس: التأكد من أنه يقوم بتزويد الجسم بالأوكسجين والتهوية الكافية (يتم وضع قناع أوكسجيني إذا اقتضى الأمر).

Circulation=C الدوران: التأكد من أنه يحافظ على حجم دوران مناســـب (يتم جس النبض وقياس الضغط الشرياني إذا كان منخفضاً يتم فتح وريد والبدء بالسوائل تسريباً سريعا).

Disabilities=D الحالة العصبية: أي نسبة الوعي بشكل رئيسي وتفاعل الحدقات

يجب أن يسير التقييم والانعاش بهذا التسلسل من الأهمية فعند وجود انسداد في الطريق الهوائي مثلاً (A) لا يجوز الانتقال إلى تقييم التنفس(B) أو الدوران(C) قبل معالجة انسداد الطرق الهوائي وهكذا.

وتؤخذ قصــة سـريرية سـريعة أثناء المســح الأولي تعطي فكرة عن الملامح الرئيسـية لظروف المرض الحرج: الشكاية الرئيسية، وجود رض، أو تناول أدوية أو سموم.

ت. المسح الثانوي Secondary survey

يقصـد بالمسـح الثانوي التقييم الكامل للمريض بعد إنهاء المسـح الاولي، حيث يتم فحص المريض بشـكل مركز ودقيق لكل أعضـــاء الجســم، بغية معرفة تفاصــيل أكثرعن وظائف الأعضـــاء الأخرى وتحديد العوامل المسببة المرض الحرج، إضـافة إلى أنه يتم تقييم الاستجابة للمعالجة الأولية التي أعطيت. انظر الجدول (2 -1)

يجب أن يتم إنجاز **الفحص الكامل** في مرحلة معينة ويتم الاســتفادة من القصــــة والموجودات الأخرى خلال الفحص. إن حصول تدهور أو تطور أعراض جديدة سيكون مبرراً لتكرار المسح الأولي.

يعاد فحص الطريق الهوائي، وجهاز التنفس، وجهاز الدوران، والجهاز العصــبي المركزي لكن بشــكل تفصيلي إضافة إلى الجهاز الهضمي، والجهاز البولي التناسلي، والجهاز الهيكلي.

تستخدم **ثلاثية: انظر، استمع، اشعر** في فحص الأجهزة.

1) **الطريق الهوائي:** يبحث عن وجود آثار رض على الطريق الهوائي أو وجود دم أو قيء أو جسم أجنبي قد تكون سبباً لانسداد الطريق الهوائي. إن وجود ضجيج بصوت التنفس (مثل الشخير، الصرير، الوزيز) يمكن أن تكون مؤشراً على انسداد جزئي بالطريق الهوائي. يجب إزالة المفرزات أو الدم وتأمين الطريق الهوائي (راجع فقرة تدبير الطريق الهوائي عند المريض الحرج)

2) **التنفس:** إن عدد حركات التنفس ونمط التنفس واستخدام العضلات التنفسية المساعدة كلها ستكون عوامل مساعدة لتأكيد وتقييم شدة الإجهاد التنفسي أو انسداد مجرى الهواء. ***تعتبر سرعة التنفس المؤشر المفرد الأكثر أهمية في الدلالة على المرض الحرج.*** لذا يجب أن يتم أخذ وتوثيق عدد حركات التنفس بشكل دقيق. رغم أن سرعة التنفس يمكن أن تكون ناجمة عن عوامل مثل الألم والقلق، لكن بالمقابل يمكن أن تكون مؤشراً على مرض رئوي، أو اضطرابات استقلابية شديدة، أو إنتان. انظر إلى الزرقة، التنفس المتناقض (حركة البطن للداخل أثناء الشهيق)، و**عمق التنفس وتناظره**، استخدام العضلات الثانوية والسحب الرغامي. إن ازدياد عمق التنفس (تنفس كوسماول) يمكن أن يكون مؤشراً على حماض استقلابي شديد، إن التنفس الدوري (تنفس تشاين ستوكس) عادة ما يكون مؤشراً على أذية شديدة بجذع الدماغ أو اضطراب وظيفة العضلة القلبية.
انظر الجدول (2-2)

تذكر أن نقص الأكسجة يعتبر قاتلاً أما فرط الكربمية (فرط ثاني أكسيد الكربون في الدم) فلا يعتبر كذلك. ينبغي تسجيل نسبة ما يأخذه المريض من الأكسجين في الشهيق إضافة إلى إشباع الأوكسجين باستخدام مقياس الأكسجة النبضي (يكون غير دقيق في نقص الحجم الشديد، أوهبوط في الضغط أو انخفاض في درجة حرارة الجسم). إن إشباع أوكسجيني 92% مثلا عند مريض يأخذ ما نسبته 80% في الشهيق يختلف عمن يأخذ ما نسبته 50% حيث أن شدة الإصابة التنفسية في الحالة الأولى أكثر. وبإصغاء الصدر يمكن كشف وجود تناظر أو عدمه في دخول الهواء. إن انعدام الأصوات التنفسية في جهة من الصدر يدل على انخماص تام، أو ريح صدرية قد تكون ضاغطة وتحتاج إفراغاً اسعافياً، أما انعدام الأصوات (الصمت التنفسي) في الجهتين فيدل على الانسداد الكامل بالطريق الهوائي. كما يمكن سماع أصوات غير طبيعية مثل الوزيز أو الخراخر القصبية التي تدل على مفرزات قصبية، أو الخراخر السنخية التي قد تدل على وجود ذات رئة أو وذمة رئوية.

3) **الدوران:** يمكن أن ينتج قصور الدورة الدموية عن اضطرابات أولية في الجهاز القلبي الوعائي أو اضطرابات ثانوية ناتجة عن اضطرابات استقلابية، أو خمج، أو نقص أكسجة، أو أدوية (الجدول

2-2). يمكن أن يكون هبوط الضغط علامة متأخرة على اضطراب الجملة القلبية الوعائية، المشير إلى نذير قصور في آليات المعاوضة. **يجب تقييم النبض المركزي والمحيطي** من ناحية السرعة، الانتظام، الحجم، التناظر. إن مرضى نقص الحجم أو منخفضي النتاج القلبي سيكون لديهم **نبض محيطي خيطي ضعيف** بسبب التقبض الوعائي كما في الصدمة. وإن صعوبة الحصول على موجة نابضة في مقياس الأكسجة النبضي يمكن أن يكون مؤشراً على حالة من التقبض الوعائي. قد يشير **النبض القافز** (ارتفاع ضغط النبض) إلى دوران مفرط الديناميكية، كما أن **اضطراب النظم** عادة ما يشير إلى رجفان أذيني. عادة ما يتبع الضربة البطينية الباكرة فترة معاوضة، كما أن الضربة التالية غالباً ما تتميز بكبر حجم النبض. إن **النبض التناقضي** هو عبارة عن ضعف أو غياب النبض مع النفس العميق ويمكن أن يحدث مع نقص الحجم الشديد، التهاب التأمور العاصر، السطام القلبي (انضغاط القلب بوجود دم في التامور أو انصباب سريع التطور)، الربو، الداء الرئوي الانسدادي المزمن. (الجدول 2-3). قد يكون قياس الضغط بالكم الآلي غير دقيق بسبب التقبض الوعائي عند المريض الناتج عن تحريض الودي، أو نقص الحجم الشديد، أو انخفاض نتاج القلب. ويعتبر القياس الباضع عبر القسطرة الشريانية هو الأكثر دقة يليه القياس اليدوي بالكم ثم القياس الآلي بالكم وهو أقل دقة. ***ومن المعتمد أخذ قياس للضغط بأكثر من طريقة عند المريض الحرج.***

4) **الفحص العصبي:** يمكن أن يكون التهيج والتخليط الذهني ناجماً عن نقص الأكسجة، بينما عادة ما ينتج عن فرط الكربمية (فرط ثاني أكسيد الكربون في الدم) انخفاض بدرجة الوعي يجب أن يتم تسجيل درجة الوعي حسب مقياس غلاسكو وذلك من خلال تقييم وظيفة الجهاز العصبي المركزي وحركة الأطراف. يجب توثيق تفاعل الحدقتين وقياسهما، كما يجب المباشرة بتقييم تفاصيل أكثر عن الوظائف الحسية والحركية للجملتين العصبيتين المركزية والمحيطية متى ما سمح الوقت بذلك.

5) **الفحص العام:** يمكن أن يكون المريض صاحياً، متهيجاً، يميل إلى النعاس، نائماً، متبلد الإحساس. يمكن أن تبدي العينان خللاً في الحدقتين أو لوناً يرقانياً. يمكن أن تكون الملتحمة شاحبة مشيرةً إلى فقر الدم، كما يمكن ملاحظة الشحوب العام، الزرقة، التعرق، اليرقان، الحمامى، التوهج. يمكن أن يكون الجلد رطباً أو جافاً، نحيلاً، متوذماً، أو يظهر طفحاً جلدياً (مثل الشري). ويتم معاينة الأطراف لكشف وجود وذمة (كما في قصور القلب الاحتقاني) وجس حرارة الأطراف (تكون باردة في التقبض الوعائي والصدمة، ودافئة أو حارة في الانتان الجهازي). وينبغي قياس حرارة المريض.

6) **فحص البطن** يعتبر أمراً أساسياً، لكن غالباً ما يتم إغفاله كجزء من فحص المريض الحرج. يجب تمييز المناطق المؤلمة من البطن والكتل المجسوسة. كما يجب الإشارة إلى حجم كل من الكبد والطحال، كما يجب الإشارة إذا كانت مترافقة مع إيلام. من الضروري خلال فحص البطن الانتباه

إلى صــلابة البطن، انتفاخ البطن، أو وجود ألم ارتدادي(رجيع). إن الإصــغاء يمكن أن يظهر نفخة وعائية أو غياب الأصوات المعوية.

7) **الفحص البولي والتناسـلي من المهم توثيق النتاج البولي** عند المريض عن طريق إدخال قسـطرة بولية. يجب أن يتم فحص الخاصــرتين والظهر إذا أمكن. يجب الأخذ بعين الاعتبار الحمل داخل الرحم أو الحمل الهاجر عند كل امرأة في سن الإنجاب.

8) **القصـة السريرية**: تقدم القصـة المرضـية المسـاهمة الأكبر للوصـول إلى التشـخيص. يتم أخذ قصـة الشـكايات الحالية وظروف الإصـابة (رض، تسـمم...)، وقصـة السـوابق الطبية والتحسـسية وقائمة الأدوية، وتؤخذ القصـــة من أفراد العائلة ومقدمي الرعاية الصـــحية أو المرافقين. وتزداد **خطورة المرض الحرج** في المرضى الذين يعانون أي من الأحوال التالية:

- قبول إسعافي (معلومات محدودة)
- عمر متقدم (مدخر قلبي رئوي محدود)
- أمراض مزمنة شديدة مرافقة (مدخر محدود، خيارات محدودة في التدبير)
- اضطرابات فيزيولوجية شديدة (مدخر محدود، تعنيد على العلاج)
- قصة حديثة لعمل جراحي أو الحاجة إليه وخاصة عندما يكون إسعافياً
- نزف شديد أو الحاجة لنقل كميات كبيرة من الدم
- التدهور أو ضعف التحسن
- وجود اضطراب مناعي
- المشاركة بين هذه العوامل

إن المرض الحرج غالباً ما يكون مترافقاً مع نتاج قلب غير ملائم، ضــعف تنفســي، تدني في مســتوى الوعي. إن أعراضــاً نوعية سـتكون مترافقة مع المرض الحالي. يمكن أن يشـكو المريض من أعراض غير نوعية مثل الانزعاج المعمم، الحرارة، الخمول، القهم، العطش. إن أعراضــاً نوعية لأحد أعضــاء الجسـم يمكن أن تلفت الانتباه إلى أحد الأجهزة التنفسـية، القلبية الوعائية، الهضـمية. يعد تمييز المرض الحاد من المزمن أمر في غاية الأهمية في هذه المرحلة، حيث أن الحالات المزمنة من الصــعب أن تتعافى ويمكن اعتبارها كعوامل مؤخرة خلال مرحلة الشفاء من المرض الحرج.

9) **مراجعة الجداول والتوثيق**

تزود المراقبة الفيزيولوجية ومتابعتها عند المريض الحرج مشـعرات تكون مفيدة لتقييم حالة المريض وتوجيه المعالجة. لكن يجب أن تكون هذه المعطيات دقيقة وموثقة ومجدولة بشـكل متكرر. فعلى سـبيل المثال للحصول على قياس للضغط الوريد المركزي بشكل صحيح فإن ذلك يعتمد على وضعية المريض

ومعايرة أدوات القياس وضبط صفر المقياس. كما يجب تحديد الحرارة المقاسة مثلاً شرجية أم فموية، كذلك قياس ضغط الدم هل تم بطريقة الكم اليدوي بالطريقة الباضعة بوجود قسطرة شريانية. إن **السجل الدوائي** للمريض هو مصدر بغاية الأهمية للحصول على معلومات عن الأدوية الموصوفة والأدوية التي تم إعطاؤها.

الجدول (2 -1) المسح الأولي والثانوي

مقاربة المسح الأولي والمسح الثانوي للمريض الحرج		
	الطور الأول **الاحتكاك الأولي -الدقائق الأولى** (المسح الأولي) **ما هو الخلل الفيزيولوجي الأساسي؟**	**الطور الثاني** **المراجعات اللاحقة** (المسح الثانوي) **ما هو العامل المسبب؟**
القصة	**الملامح الرئيسية للظروف والعوامل المحيطة:** • الشهود، مقدمي الخدمة الطبية، الأقارب • الأعراض الرئيسية: الألم، ضيق النفس، تبدل الحالة العقلية، الضعف • يوجد رض أم لا • يوجد سوابق عمل جراحي أم لا • يوجد أدوية أو مواد سامة	**معلومات أكثر تفصيلاً** • الشكوى الحالية • القصة السابقة، الأمراض المزمنة، الإجراءات الجراحية • خطة المستشفى (إذا كانت قابلة للتطبيق) • الوضع النفسي والاجتماعي بالإضافة للاستقلال الفيزيائي • الأدوية والقصة التحسسية • القصة العائلية • المواضيع القانونية والأخلاقية ورمز الحالة • مراجعة باقي أجهزة الجسم
الفحص	**انظر، استمع، اشعر** • الطريق الهوائي • التنفس والأكسجة • الدوران	**الفحص المنهجي لأجهزة الأعضاء** • الجهاز التنفسي • جهاز القلب والدوران • البطن والسبيل البولي التناسلي

	• درجة الوعي	• الجهاز العصبي المركزي والجهاز الهيكلي العضلي • جهاز الغدد الصم
مراجعة الجدول والبيانات الموثقة	**الحالة الفيزيولوجية الأولية والعلامات الحيوية** • سرعة القلب، نظم القلب • ضغط الدم • سرعة التنفس، وقياس الأكسجة النبضي • درجة الوعي	**سجلات الحالة وحفظ الملاحظات** • سجلات الفحص الطبي إذا كانت متوفرة • صيغ التشخيص الدقيق أو التشخيص التفريقي • توثيق الأحداث الحالية
الاستقصاءات	• عينة غازات الدم الشريانية (أو وريدية إذا تعذر الحصول على الشريانية) • سكر الدم	• نتائج التحاليل الدموية • الأشعة • تخطيط القلب الكهربائي • الزرع والتحسس الجرثومي
المعالجة	**يتم تقديمها بالتوازي** • تأكد من الطريق الهوائي والأكسجة المناسبة • تأمين خط وريدي وسوائل وريدية • تقييم الاستجابة للإنعاش الفوري • طلب النصيحة والمساعدة من الزملاء الأكثر خبرة	**تحسين المعالجة، تقييم الاستجابة، مراجعة التوجهات** • تأمين دعم نوعي لأجهزة الأعضاء حسب الحاجة • اختيار المكان الأكثر ملاءمة للعناية بالمريض • الحصول على نصيحة المتخصص ومساعدته

الجدول (2-2) تقييم الطريق الهوائي والتنفس

الطريق الهوائي	
أسباب الانسداد	رض مباشر، إقياء، جسم أجنبي، تثبط الجهاز العصبي المركزي (مع انسداد الطريق الهوائي بالأنسجة الرخوة أو اللسان)، إنتان، التهاب، تشنج الحنجرة.
انظر إلى	الزرقة، تبدل نموذج التنفس أو عدده، استخدام العضلات التنفسية الثانوية، السحب الرغامي، تبدل درجة الوعي.
استمع إلى	الضجيج، التنفس (الشخير، الصرير، الوزيز، الغرغرة)، الصمت ويشير إلى انسداد كامل بالطريق الهوائي.
اشعر بـ	انخفاض أو غياب جريان الهواء
التنفس	
أسباب عدم كفاية التنفس أو الأكسجة	
تثبيط مركز التنفس	تثبيط الجهاز العصبي المركزي
نقص الجهد التنفسي	ضعف عضلي، تأذي الحبل الشوكي أو الأعصاب، شذوذات جدار الصدر، الألم
الاضطرابات الرئوية	ريح صدرية، تدمي الجنب، الاستنشاق، المرض الرئوي الساد المزمن، الربو، الصمة الرئوية، تكدم الرئة، الأذية الرئوية الحادة، متلازمة العسرة التنفسية الحادة، وذمة الرئة، الكسور الضلعية، الصدر السائب.
	الفحص السريري
انظر إلى	الزرقة، تبدل مستوى الوعي، انسحاب الرغامى، استخدام العضلات الإضافية، تبدل نمط التنفس، تبدل سرعة التنفس، عمق وتناظر التنفس، نسبة إشباع الأوكسجين.
استمع إلى	ضيق النفس، عدم القدرة على الكلام، الضجيج التنفسي، الأصمية أثناء القرع، الإصغاء إلى الأصوات التنفسية.
اشعر بـ	تناظر وامتداد حركة الصدر، موقع الرغامى، الفرقعة، انتفاخ البطن.

الجدول (2 -3) تقييم الدورة الدموية

أســـبــاب القـصـور الـــدورانـــي	
أولـي-يؤثـر علـى القلب بشكل مباشر	نقص تروية قلبية، اضطراب نبض، خلل في صمامات القلب، اعتلال العضلة القلبية، السطام التأموري.
ثـــانـــوي-الآلـيــة الإمراضــية تنشــأ من مكان آخر	دوائي، نقص أكسجة، اضطراب الشوارد، التجفاف، الخمج، فقد كمية من الدم بشكل سريع، فقر الدم.
الفـــحـــص الســـريري	
انظر إلى	نقص التروية المحيطية (شحوب)، نزف (بشكل واضح أو خفي)، تبدل درجة الوعي، ضيق النفس، نقص الصادر البولي، تمدد واحتقان الوريد الوداجي.
اصغ لـ	أصوات قلب إضافية أو متبدلة، نفخات على الشريان السباتي.
تحسس	نبض قلب بركي، النبض المركزي والمحيطي (قيم الســـرعـة، النوعيـة، الانتظام، التناظر)، برودة الأطراف.

ث. الاستقصاءات

إن الحاجة إلى إجراء اســتقصـــاءات إضـــافية يجب أن يعتمد على قصـــة المريض والفحص الجســمي بالإضــافة إلى نتائج الفحوص الســابقة. إن الفحوص المعيارية كتعداد الدم الكامل وسـكر الدم والشــوارد والبولة والكرياتينين، وتحاليل تخثر الدم، وأنزيمات القلب أو الكبد، وتخطيط القلب الكهربائي، والشعاعية مثل صــورة الصـــدر البســيطة أو الطبقي المحوري، والأحياء الدقيقة من فحص تلوين غرام أو الزرع والتحسس الجرثومي، يجب أن يتم إجراؤها إذا كانت مستطبة. إن وجود حماض استقلابي يعد واحداً من أهم المؤشـرات على المرض الحرج ولذلك **يعتبر تحليل غازات الدم الشرياني من أكثر الفحوص أهمية في المرحلة الحادة من المرض الحرج**، حيث أنها أيضــاً تزودنا بمعلومات ضـغط الأوكسـجين وضـغط ثاني أوكســـيد الكربون في الدم الشـــرياني، ويمكن الاكتفاء بعينة الدم الوريدية في حال تعذر أخذ عينة شريانية. إضافة إلى **معايرة نسبة اللاكتات في الدم** الذي يعطي فكرة عن شدة نقص التروية الحاصل أو شدة الصدمة النزفية واستجابتها للمعالجة.

ج. تحديد المدخر الفيزيولوجي عند المريض physiological reserve

من المهم تحديد المدخر الفيزيولوجي عند المريض الحرج، حيث يعطي فكرة عن فترة المعاوضة لدى المريض وبالتالي يتدخل في وضع التدبير وخطة المعالجة. تساعد القصة السريرية والفحص السريري والنتائج المخبرية في تحديد المدخر الفيزيولوجي لدى المريض الحرج. إن التقدم بالعمر أو وجود داء رئوي أو قلبي مزمن لدى المريض يشير إلى محدودية المدخر الفيزيولوجي وبالتالي يتطلب سرعة التدبير والمعالجة. وبالمقابل فإن الشباب الأصحاء لديم مدخر فيزيولوجي جيد ويتحملون فترات أطول قبل حصول التدهور والتطور نحو قصور الأعضاء العديد أو توقف القلب. راجع فقرة استجابة المعاوضة أعلاه.

نلفت الانتباه إلى أنه بما أن المظاهر الخارجية للمريض يمكن أن تكون مُقَنّعة لدى المريض الذي كان معافى سابقاً أو لدى الشباب مقارنة مع المتقدمين بالعمر أو الذين يعانون من أمراض مزمنة، لذا فإن التدهور يمكن أن يبدو وكأنه حدث بشكل أكثر حدة لدى الأشخاص الأصغر سناً بسبب وجود المعاوضة المطولة لديهم. لذا فإن أهمية التقييم يجب أن تتوجه بشكل خاص نحو تغيرات العلامات الحيوية والمعايير الفيزيولوجية وذلك بالتوازي مع خضوع المريض للمعالجة.

ح. وضع التشخيص والتشخيص التفريقي:

يجب أن تساعد القصة السريرية، والفحص السريري، والنتائج المخبرية على تسهيل الوصول إلى التشخيص. وينبغي وضع التشخيص التفريقي في الحالات غير الواضحة، كما أن مراقبة استجابة المريض للعلاجات الأولية تساعد في توضيح التشخيص. يجب الحصول على مساعدة من أشخاص أكثر خبرة إذا تدهورت حالة المريض ولم يتم التوصل إلى تشخيص محدد أو معالجة نوعية، كما يجب طلب استشارة الاختصاصات الأخرى حسب الحاجة. ينبغي استخدام بعض المشعرات المعتمدة عالمياً مثل مشعر APACHE II,III,IV ومشعر SOFA وذلك لتحدد شدة المرض ومعرفة انذار الحالة ونسبة الوفيات كما أنها تفيد في إعادة التقييم وتصنيف المرضى في دراسات الأبحاث. كما يتم ايضاً مناقشة مسألة نقل المريض إلى وحدة العناية المركزة أو وحدة العناية بمستوى أعلى. أما مسألة نقل المريض إلى مكان أكثر تطوراً فيتعلق بالمصادر المتاحة والأنظمة الموجودة. يجب دائماً عدم نسيان دعم المريض والعائلة وذلك بشرح الحالة لهم وطمأنتهم.

خ. مراقبة المريض الحرج:

ينبغي أن تكون خطة المراقبة واضحة للمريض الحرج، من ناحية نسبة الممرضة/المريض (راجع الفصل الثالث عشر)، ومشعرات المراقبة. يجب أن يوضع المريض في منطقة مراقبة monitored

area أو نقله للعناية المركزة حسب الامكانية والأنظمة المعمول بها في المشفى. ***كمبدأ عام لا يتم نقل المريض الحرج حتى يتم تأمين استقراره الأولي.*** وتشمل مراقبة المريض الحرج ما يلي:

المراقبة الهيموديناميكية: معدل القلب، نظم القلب، ضغط الدم، ***والتنفسية:*** معدل التنفس، ونسبة الأكسجين الشهيقي، ونسبة اشباع الأكسجة الشريانية بمقياس الأكسجة النبضي، وحرارة الجسم خاصة المركزية، ودرجة الوعي حسب مقياس غلاسكو، وتوازن السوائل. إن ***توازن السوائل*** يجب أن يشمل النتاج البولي إضافة إلى فقدان السوائل من الأنابيب والمفجرات. يمكن أيضاً مراقبة الضغط الوريدي المركزي إضافة إلى إجراء عينة الدم الوريدي المركزي إذا كان لدى المريض قسطرة وريدية مركزية. كما يمكن من خلال القسطرة شريانية القياس المستمر للضغط الباضع، وفي حال توفر أجهزة مراقبة نتاج القلب غير الباضعة، فيمكن قياس نتاج القلب، والمقاومة الشريانية المحيطية إضافة إلى معلومات أخرى ذات أهمية. إن أجهزة المراقبة السابقة تحتاج إلى خبراء للتعامل معها، كما أن القيم التي يتم الحصول عليها تحتاج إلى خبرة سريرية لتفسيرها لدى شخص خبير بالعناية المركزة.

د. تدبير المريض الحرج:

يقوم تدبير المريض الحرج على ثلاثة محاور رئيسية: الإنعاش، والمعالجة الداعمة، والمعالجة النوعية

(1) الإنعاش Resuscitation: يقصد بالإنعاش هو كل القيام بكل الإجراءات العلاجية اللازمة لتأمين حمل أوكسجيني كاف للأعضاء والأنسجة، وبشكل خاص الأعضاء الحيوية وهي الدماغ، والقلب، والكلي، والكبد، والأمعاء. ويتم تحقيق هدف الانعاش في تأمين حمل الأكسجين بإعطاء الأكسجين للمريض، إعطاء السوائل الوريدية، أو نقل وحدات الدم أحياناً، وإعطاء مقبضات الأوعية والدواعم القلبية حسب الحاجة. راجع تدبير الصدمة في الفصل الرابع.

ويجب البدء بإنعاش المريض أبكر ما يمكن أي في الساعات الأولى ***وتوجد أدلة كثيرة على أن الإنعاش الباكر والكامل للمريض الحرج يحسن النتائج حيث يقلل من درجة قصور الأعضاء ويقلل نسبة الوفيات*** . ولذلك يجب البدء بإجراءات الإنعاش حيثما كان المريض وعدم الانتظار حتى ينقل المريض إلى العناية المركزة

مراقبة فعالية الإنعاش: ***لا يوجد طريقة سواء سريرية أو مخبرية مؤكدة لتحقيق أهداف الإنعاش ومراقبته***، ولكن بعض القيم والمعايير تساعد في ذلك:

- الضغط الشرياني الوسطي (يحافظ عليه عادة أكثر من 65 مم زئبقي وهو من الأهداف الهامة خلال الإنعاش)

- مراقبة النتاج البولي
- مراقبة الضغط الوريدي المركزي
- مراقبة اشباع الدم الوريدي المركزي
- مراقبة نتاج القلب في حال توفرت أجهزة مراقبة نتاج القلب
- مراقبة مستوى اللاكتات في الدم

(2) المعالجة الداعمة: ويقصد بها أساسا دعم الأجهزة أو الأعضاء القاصرة ويتم ذلك إما بواسطة الأدوية أو بعض الأجهزة (مثل التهوية الآلية، واستخدام التحال الدموي البطيء المستمر في مرضى القصور الكلوي الحاد). راجع الفصل الأخير في الكتاب.

(3) المعالجة النوعية: ويقصد بها معالجة السبب، فإذا كان صدمة دورانية بسبب الإنتان مثلا تعطى الصادات الحيوية، وإذا كان صدمة بسبب نزف هضمي يتم محاولة السيطرة على النزف بواسطة التنظير الهضمي وربط البؤرة النازفة...... وهكذا.

1. تدبير الطريق الهوائي والتنبيب الرغامي لدى المريض الحرج:

كثيراً ما يستطب التنبيب الرغامي عند المريض الحرج وذلك إما لتطبيق التهوية الآلية كما عند مريض القصور التنفسي، أو لحماية الطريق الهوائي كما في انخفاض درجة الوعي والسبات (مقياس غلاسكو<8)، أو لتحسين حمل الأكسجين وتقليل استهلاكه الزائد بالجهد التنفسي كما في الصدمة.

أ. أسباب صعوبات الطريق الهوائي عند المريض الحرج:

ويعتبر المريض الحرج عموماً ذو طريق هوائي صعب difficult airway حيث تصل نسبة صعوبات التنبيب إلى 10% وربما أكثر مقارنة بغرفة العمليات التي لا تتعدى النسبة فيها 1-3%. وترجع هذه الصعوبات إلى عدة عوامل:

- نقص المدخر الفيزيولوجي وخاصة مخازن الاكسجين في الرئتين (السعة الحيوية الوظيفية)
- الحاجة الملحة urgent intubation للتنبيب بشكل أسرع لخطورة الحالة وعدم استقرارها
- عدم التقييم الجيد للطريق الهوائي لضيق الوقت وعدم تعاون المريض عادة
- التعرض لهبوط الضغط الشديد بتأثير الأدوية المهدئة التي تعطى في المباشرة (بسبب إحداثها للتوسع الوعائي والتثبيط القلبي)
- عدم التحضير الجيد إما لضيق الوقت أو لعدم توفر معدات صعوبة التنبيب اللازمة
- قلة خبرة الطبيب الذي يجري التنبيب في تدبير الطريق الهوائي (شائع في العناية)

ب. **الاختلاطات المحتملة:** تكثر نســبة الاختلاطات الحاصــلة جراء تدبير الطريق الهوائي والتنبيب عند المرضى الحرجين سواء في العناية المركزة أو في قسم الطوارئ حيث تفوق الــ25% باليد الخبيرة وقد تفوق الـ50% في اليد غير الخبيرة وأهم هذه الاختلاطات:

- نقص الأكسجة
- هبوط الضغط الشرياني (وحتى توقف القلب)
- رض الطريق الهوائي
- التنبيب المريئي
- الاستنشاق الرئوي
- الوفاة (وعادة تحدث بسبب نقص الأكسجة)
- أذية دماغية دائمة

ت. **التوصيات العامة في تدبير الطريق الهوائي عند المريض الحرج**

ينصـــح بإتباع التوصـــيات التالية في تدبير الطريق الهوائي والتنبيب عند المريض الحرج وذلك لتحقيق أمان المريض وتقليل الاختلاطات ما أمكن عند هؤلاء المرضى:

(1) **التقييم الجيد** قبل البدء بإجراءات التنبيب حيث معظم الأحيان يوجد وقت مقبول يمكن الاستفادة منه. من المفيد استخدام اختصار LEMON الذي يساعد في كشف الصعوبات الظاهرة في التنبيب (الجدول 2 -4).

(2) **تحقيق الظروف المثلى عند المريض** من الاســـتقرار الهيموديناميكي (المحافظة على الضغط الشرياني الوسطي>65 ملم ز)، والأكسجة الجيدة قبل التنبيب (≤90%)

(3) ينصـح **بإجراء إماهة جيدة** قبل إعطاء أدوية المباشـرة وذلك بالتسـريب السـريع للسـوائل الكريستالية مابين 500-1000 مل في حال عدم وجود قصور قلب عند المريض.

(4) إعطاء **الأكسجة الاستباقية** سواء بالقناع الأوكسجيني عالي التركيز، أو بتطبيق التهوية الآلية غير الباضـعة. ومن المعتمد تحقيق إشـباع أوكسـجيني بنسـبة90% فما فوق قبل البدء بإجراءات التنبيب

(5) **تحضـير المعدات اللازمة** للتنبيب بشـكل جيد وخاصـة دليل الأنبوب الرغامي، والبوجية، والقنــاع الحنجري (من الجيــل الثــاني خــاصـــــة) ومنظــار الحنجرة المرفق بــالفيــديو Videolaryngoscopy

(6) ينصـح **باختيار المباشـرة السـريعة المتتالية** في حال أمكن ذلك. ويمكن اختيار التنبيب الواعي عند بعض المرضى (إصابة العمود الرقبي مثلاً)

(7) وضع **المريض بالوضعية الصحيحة** (الاستلقاء الظهري مع بسط العنق ووسادة تحت الرأس، أو وضعية RAMP للبدينين، ووضعية الجلوس للمريض ناقص الأكسجة).

(8) **استخدام أجهزة المراقبة** أثناء التنبيب خاصة الضغط الشرياني ومقياس إشباع الأكسجين النبضي، وتخطيط القلب، ومقياس الكابنوغراف (أو الكابنومتر)

(9) **استخدام الأدوية بحكمة**: حيث ينصح بإعطاء جرعات متدنية من الأدوية المستخدمة في التنبيب سواء المسكنات أو المهدئات (حوالي 50% من الجرعات الاعتيادية) وخاصة في حالة المريض غير المستقر هيموديناميكياً مع تحضير مسبق للأدوية المقبضة الوعائية. ينبغي تجنب استخدام ايتوميدات في حال وجود انتان جهازي، وتجنب بروبوفول في هبوط الضغط الشديد.

(10) استخدام **الكابنوغراف** (أو الكابنومتر) للتأكد من صحة التنبيب

(11) إجراء خزع الغشاء الدرقي الحلقي دون تردد في حال فقد الطريق الهوائي نقص الأكسجة (عدم القدرة على التهوية أو التنبيب)

(12) وضع **خطة بديلة دائماً، وطلب المساعدة** دائماً من الطبيب الأكثر خبرة في الطريق الهوائي أو طبيب التخدير

(13) اتبع دائماً **التوصيات العالمية في تدبير الطريق** الهوائي مثل توصيات جمعية الطريق الهوائي الصعب البريطانية عام DAS airway guidelines2015 2015. وإجراء الدورات التدريبية اللازمة في تدبير الطريق الهوائي.

(14) **الجدول (2 -4) اختصارLEMON لكشف صعوبات الطريق الهوائ**

The LEMON mnemonic for predicting the difficult emergency airway

Look externally	الفحص الظاهر لكشف أي صعوبات مثل بروز الثنيات أو رض للوجه
Evaluate 3-3-2	القياس بعرض الأصابع (3 لفتحة الفم، 3 للمسافة اللامية الذقنية، 2 للمسافة الدرقية اللامية)
Mallampati	فحص مقياس مالمباتي
Obstruction/**O**besity	علامات انسداد الطريق الهوائي أو وجود بدانة لدى المريض
Neck mobility	فحص حركة العنق (هل يوجد تحدد أم لا)

4. نظام الاستجابة السريعة Rapid Response System

أ. المبدأ والبدايات: كما تم الشرح سابقاً أنه إذا لم يتم تمييز المرض الحرج ومعالجته خلال الفترة الأولى الذهبية (الساعات الأولى)، فإن نقص الأكسجة النسيجية سيتطور بشكل متسلسل ليسبب قصور الأعضاء العديد والوفاة. وقد أظهرت العديد من الدراسات أن التدهور الفيزيولوجي يسبق العديد من حالات توقف القلب والتنفس بساعات، وهذا يقترح أن التداخل الباكر يمكن أن يقي من الحاجة إلى الإنعاش أو حتى القبول في العناية المركزة. كما أن العنايات المركزة لن تقدر استيعاب كل المرضى الذين قد يحتاجون لمساعدة العناية المركزة لبعض الوقت. إذاً ظهرت هناك حاجة متزايدة لدعم المرضى الخطرين أو الحرجين باكراً حيثما كانوا ضمن المشفى (أجنحة لمرضى، أو الطوارئ...) وهو ما يمكن أن يدعى العناية المركزة بدون جدران critical care without walls, ومن هنا جاء مبدأ إنشاء ما يسمى بأنظمة الاستجابة السريعة في العديد من المشافي ليتم تمييز المرضى الحرجين ومعالجتهم باكراً والحد من قبولهم للعنايات المركزة.

أول ما نشأ ما يسمى الفرق الاسعافية الطبية medical emergency teams(TEMs) في استراليا في تسعينات القرن الماضي من الأطباء الممارسين للعناية، حيث كان يساعد في حالات توقف القلب أو قبيل توقف القلب. وطبقت الفكرة في بريطانيا عام 2000 مع إدخال عنصر التمريض أيضاً. في الولايات المتحدة الأمريكية بدأت بما يسمى جهاز الاستجابة السريعة rapid response system من خلال إنشاء جهاز عمل متكامل وليس فقط فريق، وسمي أيضاً أو العناية ذات الأذرع critical care outreach(CCO).

ب. ما هي مكونات نظام الاستجابة السريعة؟ يعمل نظام الاستجابة السريعة ضمن قوانين وآليات ناظمة للعمل، مع التقييم المستمر لتحسين الأداء. ويتألف نظام الاستجابة السريعة من مكونين رئيسيين وارد وصادر:

(1) المكون الوارد: وهو الفريق الطبي الأساسي المشرف على الحالة والذي يبلغ عن الحالة وذلك بناء على تغيرات فيزيولوجية ومعايير معينة معدة مسبقاً (راجع العلامات الحيوية العشرة). وهؤلاء يحتاجون للتثقيف حول كشف التغيرات عند المريض والتدبير الأولي لها وكيفية الإبلاغ عنها. هذا ويتم في العديد من الدول إجراء دورات تدريبية على نظام الاستجابة السريعة ومعرفة علامات تدهور المريض الحرج وأساسيات تفعيل الفريق والتداخل الباكر على هؤلاء المرضى.

(2) المكون الصادر: وهو أعضاء فريق الاستجابة السريعة الذين يمكنهم الاستجابة بسرعة لأي تدهور حاصل لدى المريض وعادة ما يقاد الفريق من قبل التمريض (ممرضة عناية متدربة) وقد يكون طبيباً.

يخضـــع هذا الفريق للتدريب على مهارات كثيرة (مثل ACLS،BLS ، الإنعاش، واســـتخدام مقبضـــات الأوعية، والتهوية الآلية، والإجراءات الضـرورية كالتنبيب، وفتح قسـطرة مركزية.....الخ) ليسـتطيعوا التعامل مع الحالات الحرجة. ويزود فريق الاستجابة السريعة بالتجهيزات اللازمة التي توضع عادة في حقيبة خاصـــة تحمل مع الفريق. يتكون هذا الفريق بشـكل أسـاسـي من طبيب عناية وممرضـة عناية متدربة بشـكل جيد، وقد يكون معهم أحد المعالجين التنفسـيين أو الفيزيائيين في الفريق أيضـاً. يتم تفعيل هذا الفريق للتداخل الباكر وفق معايير فيزيولوجية معينة (راجع العلامات الحيوية العشـرة لاحقاً)، ويتم التعريف بها لكل طواقم المشفى.

(3) مهام الفريق: من مهام عمل فريق الاستجابة السريعة ما يلي:

- التعرف على المرضى الحرجين
- مســاعدة الفريق المشــرف على المريض في الأجنحة في تدبير المرضــى الحرجين ومتابعتهم
- تقديم التداخلات العلاجية المتعلقة بإنعاش المريض الحرج
- تسهيل نقل المريض للعناية المركزة عندما يقرر ذلك
- متابعة مرضى العناية المركزة بعد تخريجهم من العناية
- تثقيف الفرق الطبية الأخرى حول كشف وتدبير الحالات الحرجة
- تحسين الأداء والعناية الطبية في المشفى عامة

وقد تبين في العديد من الدراسات فوائد تطبيق نظام الاستجابة السريعة فيمايلي:

- إنقاص نسبة توقف القلب خارج العناية المركزة
- إنقاص نسبة قبول المريض للعناية أو الوفيات بعد العمل الجراحي
- إنقاص نسبة توقف القلب قبل نقل المريض للعناية

5. العلامات الحيوية العشرة وتفعيل فريق الاستجابة السريعة

أ. العلامات الحيوية العشرة 10 signs of vitality (10 SOV):

بدأ استخدام العلامات الحيوية التقليدية لتقييم المرضى المعرضين للخطر منذ منتصف القرن التاسع عشر وكانت تشمل النبض، والحرارة، والتنفس، ولون الجلد. ثم أضيف قياس الضغط الشرياني بعد ظهور كم قياس الضغط في أوائل القرن العشرين وظلت كذلك لحوالي 100 سنة.

أثبتت العديد من الدراسـات أن كشـف التغيرات الفيزيولوجية باكراً مثل تسـرع التنفس، وتراجع مسـتوى الوعي، وهبوط الضغط، وشح البول تسبق حدوث توقف القلب أو القبول للعناية بحوالي 4ساعات فأكثر.

كما تبين أن معدل الوفيات يرتفع كلما زاد عدد العلامات الحيوية المضطربة لدى المريض وخاصة إذا كان المريض موجوداً في أجنحة المرضى، ولذلك زادت العلامات الحيوية التي تراقب عند المرضى الحرجين.

كانت العلامات الحيوية الرئيسية التي يعتمد عليها تفعيل فريق الاستجابة السريعة ست علامات وهي: النبض، معدل التنفس، إشباع الأكسجين، الضغط الدموي، النتاج البولي، ومستوى الوعي، وتم توسيعها إلى عشر علامات لتشمل أيضاً زمن الإرواء الشعري، والحرارة، والألم، وكفاية حمل الأوكسجين (مستوى اللاكتات، إشباع الدم الوريدي المركزي)، ونستعرض هنا هذه العلامات وأهميتها وتغيراتها وكيفية تفعيل فريق الاستجابة السريعة. انظر الشكل (1-2)

(1) **الحرارة temperature:** تتراوح الحرارة الطبيعية المركزية مابين 36,5-37,5 درجة مئوية. أما إذا زادت (< 38,3 للمركزية) فتدل على نشاط استقلابي سريع وزيادة استهلاك الأكسجين. وقد تنقص أحياناً (<36) بسبب نقص تروية الكبد (العضو الأساسي في توليد الحرارة) وقد تكون علامة إنذار سيء. تعتبر الحرارة المركزية هي الحرارة المعتبرة للجسم والتي تقاس من قسطرة الشريان الرئوي (قل استخدامه)، أو من المثانة. أما قياسات الحرارة الأخرى فهي أقل دلالة عن الحرارة المركزية وهي بحسب الأكثر دقة فالأقل دقة كمايلي: الحرارة المريئية>الحرارة المستقيمية> الحرارة الفموية>الحرارة الإبطية، أما الحرارة الأذنية فهي متغيرة. ينبغي السؤال عن موضع قياس الحرارة قبل اعتمادها.

(2) **النبض pulse:** يدل النبض على التقلصات القلبية، ويتم فحص النبض من عدة نواح: المعدل، والانتظام، والقوة. يبلغ معدل نبض القلب الطبيعي مابين 60-100/د ويكون منتظماً. يتم فحص النبض محيطياً (الكعبري أو ظهر القدم)، ويلجأ لفحص النبض المركزي إذا كان النبض المحيطي غير واضح. قد تعكس زيادة معدل النبض استجابة المعاوضة إلى نقص حمل الأوكسجين أو زيادة المتطلب منه. أما بطء معدل فقد يدل على استنفاذ المعاوضة وسوء الحالة.

(3) **معدل التنفس respiratory rate:** يبلغ معدل التنفس الطبيعي مابين 12-16 مرة/د.، وينبغي قياسه خلال دقيقة من أجل الدقة. إن تسرع التنفس (>20/د) فقد يعود إلى تفعيل مباشر لمراكز التنفس في جذع الدماغ، أو كاستجابة المعاوضة إلى زيادة انتاج ثاني أوكسيد الكربون أو الحماض الاستقلابي. ويعتبر تسرع التنفس علامة حساسة على وجود مرض حرج ينبغي أخذها بعين الاعتبار. أما بطء التنفس (< 8/د)، فقد يدل على تثبيط مركز التنفس في جذع الدماغ. لذلك من المهم فحص عمق التنفس وانتظامه أيضاً.

(4) **الضغط الشرياني blood pressure:** يبلغ الضغط الشرياني الطبيعي حوالي 70/120، وينبغي التأكد من صحة قياس الضغط الشرياني أولاً (حجم الكم المناسب). إذا كان الضغط الشرياني ناقصاً (<90 للانقباضي، أو<60 للوسطي) قد يؤدي إلى نقص تروية الأعضاء. ينتج هبوط الضغط عن نقص الحجم الوعائي، أو نقص نتاج القلب، أو انخفاض المقاومة الوعائية المحيطية. قد يشكل ارتفاع التوتر الشرياني الشديد حالة حرجة مهددة للحياة أيضاً.

(5) **الألم pain:** وهو العلامة الحيوية الخامسة. يحدث مع الألم زيادة التفعيل الودي، وزيادة استهلاك الأوكسجين وخطورة اضطراب توازن الأوكسجين (عدم التوافق بين الوارد والمستهلك من الأكسجين) وحدوث نقص التروية النسيجية.

(6) **إشباع الأكسجين الشرياني oxygen saturation**: يتراوح اشباع الأكسجين الطبيعي في الدم الشرياني مابين 94-100%، ويدل على الأكسجين المرتبط بالخضاب في الجهة الشريانية. يقاس بمقياس الاشباع النبضي. إن نقص الاشباع (خاصة<90%) يؤدي إلى نقص حمل الاوكسجين في الدم، ويكون علامة حرجة خاصة في حال زيادة المتطلبات النسيجية منه. أيضاً زيادة حاجة المريض من نسبة الأوكسجين الشهيقي لها نفس الدلالة. أما النقص الشديد في اشباع الأكسجين (<85%) فيشكل علامة خطرة إذ يحدث اضطراباً في الوعي وقد يسبب أذية دماغية لاعكوسة.

(7) **مستوى الوعي level of consciousness:** قد يشكل علامة حساسة على تروية الدماغ، ويحدد مستوى الوعي بمقياس غلاسكو عادة (يتراوح ما بين 3-15 درجة). يتدرج انخفاض الوعي من القلق anxiety فالنعاس lethargy، فالذهول stupor فالسبات coma. قد يتظاهر نقص الوعي بشكل هياج أو هذيان في بعض الحالات.

(8) **زمن الإرواء الشعري capillary refill time** ويقصد به عودة التروية واللون الوردي للجلد بعد إزالة الضغط عنه ويشيرإلى تروية الجلد ويبلغ زمنه الطبيعي ≤ 2ثانية. ويدل تطاوله(>3ثوان) على نقص التروية المحيطية نتيجة زيادة المقاومة الوعائية المحيطية والتقبض الوعائي كما يحدث في معظم أنواع الصدمة الدورانية.

(9) **النتاج البولي urine output:** يشير النتاج البولي الطبيعي إلى تروية جيدة للكلية والأعضاء البطنية، ويعتبر نقصه (<30مل في الساعة، أو<0,5مل/كغ/ساعة) علامة حساسة على نقص تروية الكلية والأعضاء البطنية وتحسنه علامة جيدة.

(10) **نقص إشباع الدم الوريدي المركزي (<65%)، أو زيادة مستوى اللاكتات في الدم (>2)، او الحماض الاستقلابي:** كلها مشعرات مخبرية يدل نقصها على عدم كفاية حمل الأوكسجين في الدم أو خلل توازن الأكسجين وخطورة حدوث نقص التروية النسيجية.

ب. آلية تفعيل واستدعاء فريق الاستجابة السريعة RRT activation

بالنظر إلى الشـــكل(2-2) إن حدوث تغيرات في العلامات الحيوية الثلاثة الأولى وهي الحرارة، ومعدل القلب ، والألم تعتبر غير نوعية، ولكنها تسـتدعي فحص العلامات الحيوية السـبعة الأخرى: وهي معدل التنفس، وإشـباع الأوكسـجين، والضــغط الدموي، ومســتوى الوعي، وزمن الإرواء الشــعري، والنتاج البولي، وأحد الثلاثة (إشـباع الدم الوريدي المركزي، أو الحماض الاسـتقلابي، أو مسـتوى اللاكتات في الدم) والتي تعتبر علامات أكثر نوعية، ولذلك فإن اضطراب علامتين من هذه العلامات السبعة يدل على أن المريض في حالة حرجة، ويستدعي تفعيل فريق الاستجابة السريعة.

يقوم الفريق الطبي المسـؤول عن المريض بتفعيل فريق الاسـتجابة السـريعة بالاتصــال بمسـؤول الفريق (غالباً ممرضة) والتواصل بطريقة SBAR كما في الشكل (2-2)

S =Situation ما هو الوضع الحالي أو المشكلة الحالية؟

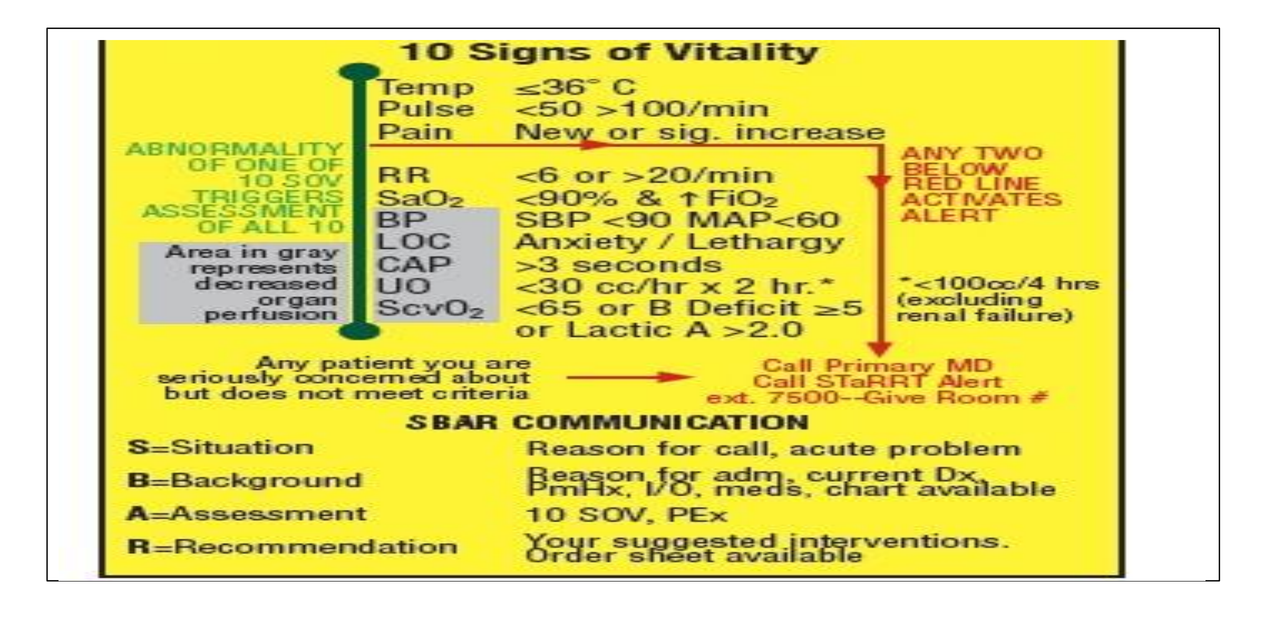
B =Background السابق، ماهي قصة المريض؟

A =Assessment ماذا تعتقد السبب في حصول المشكلة الحالية؟

R =Recommendation ما هو المطلوب منا بالضبط؟

وبعد معرفة الحالة وتحديد المطلوب بطريقة التواصـــــل أعلاه يتم إعطاء التعليمات اللازمة. يقوم فريق الاسـتجابة السـريعة بالتوجه إلى مكان المريض لتقييم المريض وإنعاشــه إذا تطلب الأمر، ووضــع خطة المعالجة. ومن المعتمد ان تصل ممرضة فريق الاستجابة السريعة خلال 5 دقائق من استدعائها، وطبيب العناية خلال15 دقيقة من استدعائه.

الشكل (1-2) العلامات الحيوية العشرة ومعايير تفعيل فريق الاستجابة السريعة



الخلاصة

- يعرف المرض الحرج بأنه المرض المهدد للحياة، ويتصف المريض الحرج بأن لديه قصوراً في واحد أو أكثر من الأجهزة الحيوية يتطلب المراقبة والمعالجة المركزة.
- إن القاسم المشترك للآلية المرضية في المرض الحرج هو نقص حمل الأكسجين إلى الأنسجة والخلايا أو عدم الانتفاع به.
- إن التعرف الباكر على المريض الحرج والتداخل الباكر يحسن النتائج حيث يقلل من درجة قصور الأعضاء ويقلل نسبة الوفيات
- يتميز تقييم وتدبير المريض الحرج عن المريض المستقر في أن التقييم والتدبير يجب أن يسيرا في خط واحد معاً بسبب عامل الوقت الهام والحرج.
- من المعتمد مقاربة المريض الحرج بإجراء المسح الأولي والمسح الثانوي.
- إن المظاهر السريرية للمرض الحرج هي في الغالب أمور غير نوعية، تعتبر سرعة التنفس المؤشر المفرد الأكثر أهمية في الدلالة على المرض الحرج.
- يجب التأكد من التغيرات الفيزيولوجية المقاسة عند المريض الحرج وتوثيقها
- من المهم تحديد المدخر الفيزيولوجي عند المريض الحرج، حيث يعطي فكرة عن فترة المعاوضة لدى المريض وبالتالي يتدخل في وضع التدبير وخطة المعالجة.
- .إن المراقبة السريرية والمخبرية لاستجابة المريض الحرج للمعالجة هي أمر أساسي.
- ويعتبر المريض الحرج عموماً ذو طريق هوائي صعب، ويجب تقييم الطريق الهوائي والتحضير الجيد لديه.
- كمبدأ عام لا يتم نقل المريض الحرج حتى يتم تأمين استقراره الأولي.
- تكمن أهمية فريق الاستجابة السريعة في التعرف على المريض الحرج وتدبيره الباكر مما يقلل من الاختلاطات ويحسن نسبة الوفيات ويقلل الحاجة لقبول المرضى للعناية المركزة.
- ينبغي قياس العلامات الحيوية العشرة عند المريض المشتبه بتدهور حالته، وإتباع معايير تفعيل فريق الاستجابة السريعة.

مراجع

1. Fundamental Critical Care Support book, 2012
2. Advanced Practice in Critical care, A Case Study Approach, Sarah McGloin & Anne McLeod,2010
3. Basic Assessment& Support in Intensive Care, Charles Gomersall et al, Asia Pacific Association of Critical Care Medicine,2007
4. Designing, implementation, and Enhancing a rapid response System, Frank Sebat, Society of critical care medicine,2009.

الفصل الثالث

المراقبة الهيموديناميكية للمرضى الحرجين

Hemodynamic Monitoring of Critical Patients

- **اعتبارات أساسية**
- **مفهوم الهيموديناميكية ومشعراتها**
- **المشعرات الهيموديناميكية الأساسية**
- **المشعرات الهيموديناميكية المتقدمة**
- **المشعرات الهيموديناميكية المخبرية**
- **أشكال خاصة من المراقبة**

الفصل الثالث

المراقبة الهيمودينميكية للمرضى الحرجين

1. اعتبارات أساسية Basic concepts

- تعتبرالوظيفة الأساسية لكل من الجهاز القلبي الوعائي والجهاز الرئوي معاً هي تأمين الجريان الدموي مع حمل أوكسجين كاف إلى الأعضاء والأنسجة المختلفة إضافة تخليص تلك الأنسجة من الفضلات الاستقلابية السامة. وإنه من الصعوبة بمكان مراقبة الجريان الدموي أو حمل الأوكسجين مباشرة، بينما يتم مراقبة علامات عديدة غير مباشرة تدل على الجريان الدموي. فمثلاً تتم مراقبة درجة وعي المريض، وحرارة الأطراف، والنتاج البولي كدلالات غير مباشرة على الجريان الدموي للأعضاء (الدماغ، والجلد، والكلى).
- تهدف المراقبة الهيموديناميكية للمريض الحرج إلى معرفة حالة الجهاز القلبي الوعائي والرئوي، وكشف أي تغيرات فيزيولوجية مرضية، إضافة إلى مراقبة الاستجابات الفيزيولوجية للمعالجة عند المرضى الحرجين التي تساعدنا في الحكم على تأثيرات أيّ علاج مطبّق.
- وتجدر الإشارة إلى أنه تبقى المراقبة السريرية للمريض هي حجر الأساس بالنسبة لباقي عناصر المراقبة الأخرى التي تقوم بها أجهزة متنوعة في أهدافها وفي دقتها، ويجب على طبيب العناية المركزة أن يقوم بفحص المريض سريرياً بفواصل زمنية تحدد حسب حالة كل مريض على حدة، ويجب إجراء هذا الفحص بشكل شامل لكن مع التركيز على فحص الأجهزة المصابة بالاضطراب حيث يمكن بهذا الفحص تقييم مدى تحسن المريض واستجابته للمعالجة.

2. مفهوم الهيموديناميكية hemodynamics

الهيموديناميكية أو الحرائكية الدموية هي دراسة حركيات الدم في جهاز الدوران والقوى المتعلقة بها، والتي تعد دلالة على حالة الجهاز القلبي الرئوي

يدل على الهيموديناميكية مشعرات يمكن تقسيمها إلى:

- <u>مشعرات هيموديناميكية أساسية</u>: والتي تقاس مباشرة مثل تخطيط القلب المستمر والضغط الشرياني قياس الأكسجة النبضي.

- مشعرات هيموديناميكية متقدمة: وعادة تكون أكثر تعقيداً وتقاس بشكل غيرمباشرمثل نتاج القلب وحمل الأوكسجين، والمقاومة الوعائية المحيطية.
- وتستخدم أيضاً مشعرات مخبرية هامة مثل وجود الحماض الاستقلابي في غازات الدم وارتفاع مستوى اللاكتات في الدم لكشف وجود عدم كفاية التروية النسيجية.

ويمكن تصنيف المراقبة الهيموديناميكية بشكل واسع إلى: **مراقبة غير باضعة non-invasive** (لا يحتاج استخدامها إلى إحداث أذية في الجلد، أو الأغشية المخاطية) أو **مراقبة باضعة invasive** (يحتاج استخدامها إلى إحداث أذية في الجلد، أو الأغشية المخاطية)

ملاحظة: لكل طريقة مراقبة مذكورة مزايا ومساوئ إضافة إلى أنه لا يوجد مشعر هيموديناميكي يمكن أن يدل بشكل كامل عن الحالة القلبية الوعائية والرئوية، بل يمكن تشبيه المشعرات الهيموديناميكية بالأحجية puzzle التي يكمل بعضها بعضاً، كما تحتاج دوماً إلى ربطها بالتقييم السريري.

3. المشعرات الهيموديناميكية الأساسية Basic Hemodynamics

أ. مراقبة تخطيط القلب المستمر ECG:

تتم مراقبة تخطيط القلب المستمر من خلال ثلاثة إلى خمسة لواقط توضع على صدر المريض وتقوم بإلتقاط النبضات القلبية وتحويلها إلى إشارات كهربائية تقوم أسلاك خاصة بنقلها مباشرة إلى جهاز خاص لمعاملتها وعرضها على الشاشة.

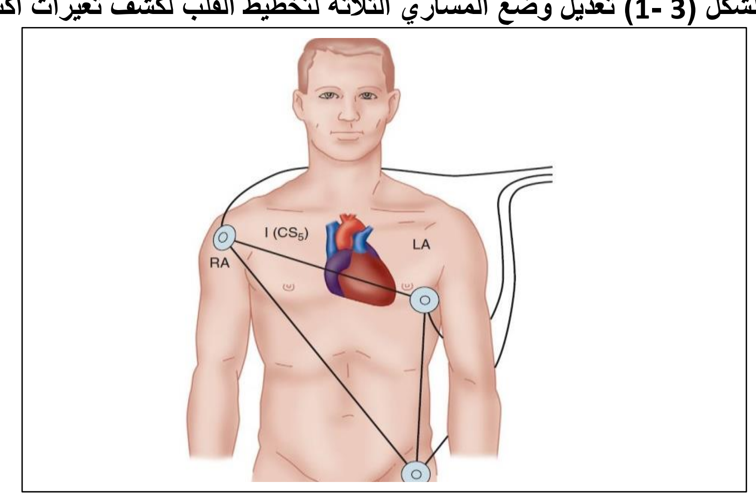
تُستطب مراقبة تخطيط القلب المستمر عند كل المرضى الحرجين بشكل روتيني وذلك لتحديد معدل ونظم القلب وكشف أي تغيرات إقفارية (نقص تروية) قلبية. ويمكن باستخدام المونيتورات الحديثة إضافة أكثر من مسرى للمراقبة في آن واحد.

تبقى المعلومات التي نحصل عليها من تخطيط القلب المستمر ضئيلة كما أن التغيرات التي تطرأ على تخطيط القلب المستمر لاتغني أبداً عن إجراء تخطيط قلب كهربائي ذو 12 مسرى كون الأخير هو الأكثر نوعية ودقة.

عادة يستطب مراقبة الاتجاه ثنائي القطب II لأنه الاتجاه الأمثل الذي يرصد اضطرابات النظم والقادر على كشف الموجة P الجيبية، وبالمقابل يعد الاتجاه الصدري V5 الأفضل لرصد ما يزيد عن 75% من حوادث نقص التروية القلبية ويمكن الحصول عليه بوجود 5 لواقط، أو يتم من خلال 3لواقط مع تعديل بحيث يتم وضع مسرى الذراع الأيسر مكان V5 ويتم كشف التغيرات من خلال مراقبة المسرى I هنا. انظر الشكل (3 -1).

يتعرض تخطيط القلب الكهربائي بشكل شائع للتشويش بسبب عدم التأريض الجيد أم حركة المريض أو ملامسته من أشخاص.

الشكل (3 -1) تعديل وضع المساري الثلاثة لتخطيط القلب لكشف تغيرات أكثر

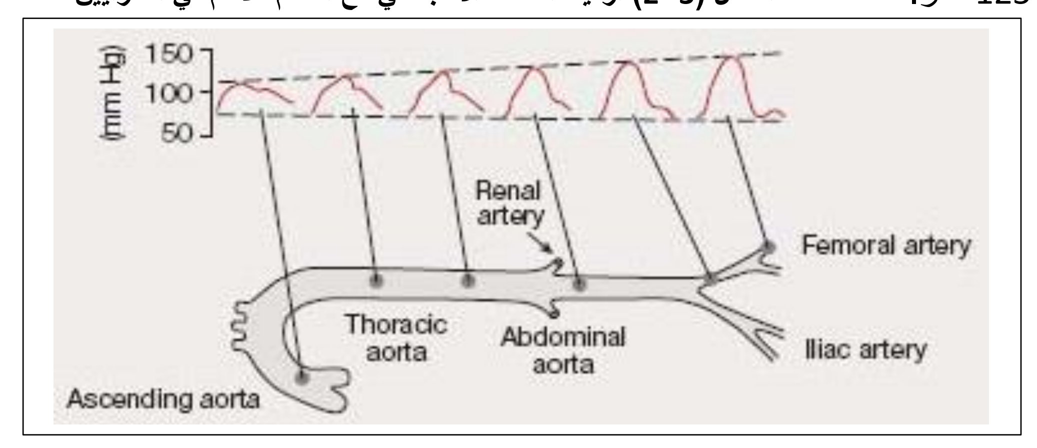


ب. الضغط الدموي الشرياني Arterial blood pressure:

يجري الدم بشكل نبضي في الشرايين وذلك تبعاً لفعالية الدورة القلبية، بينما يكون الجريان الدموي في الشعريات مستمراً لانبضياً. ويعتبر الضغط الشرياني هو المحدد الأساسي للتدفق الدموي إلى العضو. ويستطب مراقبة الضغط الشرياني عند كل المرضى الحرجين بشكل روتيني. لكن يجدر الانتباه إلى أن الضغط الشرياني يبقى مشعراً غير حساس كثيراً كدلالة على اضطراب في الجهاز القلبي الرئوي، حيث يمكن أن يكون المريض في صدمة دورانية مثلاً مع أن ضغطه الشرياني لازال طبيعياً. للضغط الشرياني 3 مكونات قابلة للقياس: الضغط الانقباضي والضغط الانبساطي والضغط الوسطي

(1) الضغط الشرياني الانقباضي Systolic blood pressure (SBP):وينتج عن الضغط الأعظمي المتولد أثناء التقلص البطيني الانقباضي. وترتفع قيمة الضغط الانقباضي كلما ابتعدت نقطة قياسه عن الأبهر نحو الشرايين المحيطية (انظر الشكل 3 -2). وتتجلى أهميته في انه يتعلق بالمتطلب أمام القلب. تتراوح القيمة الطبيعية للضغط الانقباضي في المجال 95-125ملمز.

الشكل (3 -2) ازدياد الضغط الانقباضي مع التقدم للأمام في الشرايين



(2) **الضغط الشرياني الانبساطي Diastolic blood pressure(DBP)**: ينتج الضغط الانبساطي عن انخفاض الضغط أثناء الاسترخاء البطيني الانبساطي، وتتجلى أهميته في تدخله في التروية الاكليلية (البطين الأيسر) أكثر من الضغط الوسطي. حيث يسيء انخفاضه إلى التروية الاكليلية وقد يحدث نقص تروية حاد أو احتشاء في العضلة القلبية. هذا وتنخفض قيمة الضغط الانبساطي كلما ابتعدت نقطة قياســه عن الأبهر باتجاه الشــرايين المحيطية. يتراوح معدله الطبيعي ما بين 60-90 مم زئبقي.

(3) **ضــغط النبض pulse pressure**: وهو الفرق ما بين الضــغط الانقباضــي والانبســاطي، وهو الضـغط المسـؤول عن قوة نبضـان الشـرايين المجسـوسـة. تتراوح قيمته الطبيعية ضـمن المجال 30-60 ملمز. يزداد ضــــغط النبض في حالات فرط الفعالية الديناميكية الدموية مثل الإنتان الجهازي والانسـمام الدرقي كما يزداد أيضـاً في قصـور الصـمام الأبهري. وينخفض في حالات اعتلال العضلة القلبية التوسعي أو معظم أشكال الصدمة الدورانية والاندحاس القلبي.

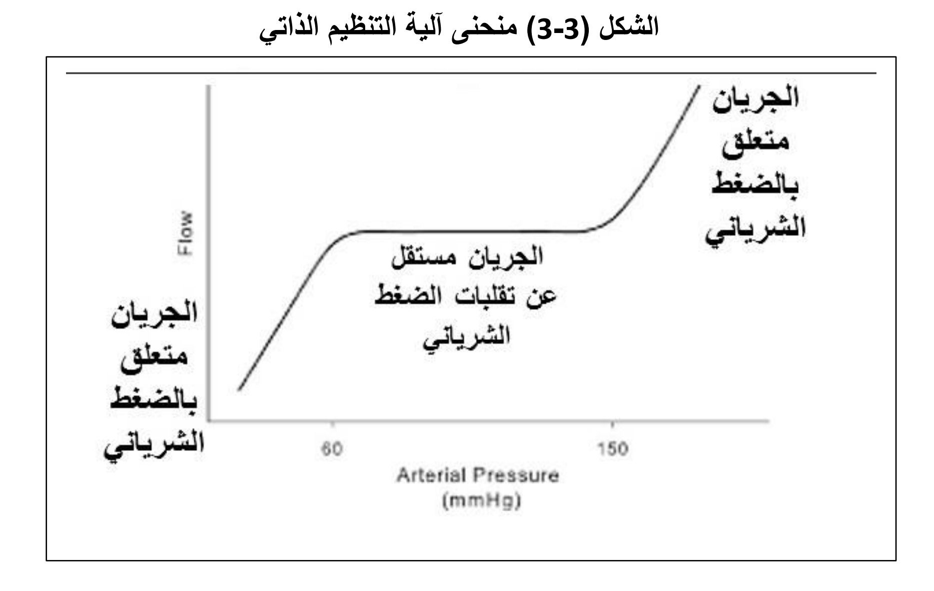
(4) **الضـغط الشـرياني الوسـطي (Mean arterial pressure (MAP**: يعرف الضـغط الوسـطي بأنه الضــغط الحقيقي الموجود داخل الشــرايين الجهازية في معظم الدورة القلبية، وهو الضــغط المسؤول عن تروية الأعضاء عموماً، باستثناء الدوران الاكليلي.

في الظروف الطبيعية تتحكم **آلية التنظيم الذاتي autoregulation** بتروية العضــــو. أي يبقى الجريان الدموي إلى العضـو ثابتاً رغم تغيرات الضـغط الشـرياني وذلك ضـمن حدود معينة من الضغط الشرياني أما خارج هذه الحدود (أعلى أو أدنى) يصبح الجريان الدموي مرتبطاً بالضغط الشــــرياني. توجد آلية التنظيم الذاتي في الأعضـــــاء الحيوية كالدماغ، والقلب، والكلية. غالباً ما تضطرب آلية التنظيم الذاتي عند المريض الحرج، ويصبح الجريان الدموي للعضو معتمداً على الضغط الدموي بسبب آليات المعاوضة للحفاظ على ضغط شرياني طبيعي (انظرالشكل3 -3).

يعتبر قياس الضغط الشرياني الوسطي هو الأكثر موثوقية لعدة أسباب:

- لا تتغير قيمته كثيراً بتغيير مكان قياسه مقرنة مع الضغط الانقباضي والانبساطي
- لا يتأثر بعوامل الاخماد التي تتدخل في قياس الضغط الشرياني الغازي
- هو الضـغط الرئيسـي الذي يحدد الجريان الدموي إلى العضـو بآلية التنظيم الذاتي باسـتثناء تروية البطين الايسر التي تعتمد بشكل أساسي على الضغط الشرياني الانبساطي.

الشكل (3-3) منحنى آلية التنظيم الذاتي



يمكن أن يقاس الضغط الشرياني الوسطي بالكم الآلي أو بواسطة القسطرة داخل الشريان. كما يمكن حسابه من خلال المعادلة الآتية:

الضغط الشرياني الوسطي = الضغط الانبساطي + (الضغط الانقباضي – الضغط الانبساطي) /3.

تتراوح قيمته في الحالة الطبيعية بين 85 إلى 100 ملمز

ويتعلق الضغط الوسطي بمتغيرين رئيسيين هما نتاج القلب Cardiac output(CO) والمقاومة الوعائية المحيطية systemic vascular resistance(SVR)

المقاومة الوعائية المحيطية × نتاج القلب = الضغط الشرياني الوسطي

MAP = CO X SVR

لذلك تؤدي العوامل التي تنقص نتاج القلب (احتشاء عضلة قلبية أو أدوية مثبطة للعضلة القلبية) أو تنقص المقاومة الوعائية المحيطية (التوسع الوعائي في الانتان الجهازي، أو الأدوية الموسعة للأوعية) إلى حدوث هبوط في الضغط الشرياني.

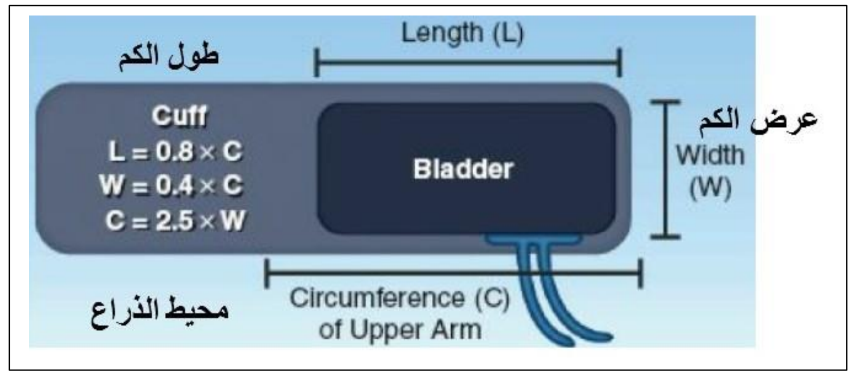
كما تؤدي العوامل التي ترفع من نتاج القلب (أدوية مثل دوبيوتامين) أو ترفع من المقاومة الوعائية المحيطية (مقبضات الأوعية مثل نورأدرينالين) إلى حدوث ارتفاع في الضغط الشرياني

(5) مراقبة الضـغط الشـرياني: يمكن قياس الضـغط الشـرياني عند المريض بإحدى طرق ثلاث هي القياس بالكم اليدوي والقياس بالكم الآلي غير الباضع والقياس الباضع المباشر والمستمر بواسطة القسطرة الشريانية.

- **المراقبة غير الباضـعة Non-invasive blood pressure(NIBP):** وهذا القياس يعتمد على نفخ كم يحيط بالذراع (أو الفخذ) ليتم إغلاق الشريان بشكل كامل ثم يتم تفريغ الكم ليعود الجريان الدموي مرة أخرى إلى الشـريان وعندها يتم قياس الضـغط الانقباضـي والانبسـاطي بشـكل غير مباشر وذلك إما باستخدام السماعة الطبية (ذات القمع)، أو بشكل آلي (رصد الاهتزازات). يقاس الضـغط الشـرياني بهذه الطريقة بشـكل شـائع من الشـريان العضـدي وبشـكل أقل من الشـريان الفخذي. بشكل عام ينبغي أخذ أكثر من قياس من أكثر من مكان عند المريض الحرج.

يجب أن يكون كم مقياس الضـغط العادي مناسباً لقد وسن المريض لأن استخدام كم صـغيرنسبياً يؤدي لقراءات مرتفعة بشـــكل زائف واســـتخدام كم كبير يعطي قراءات مرتفعة. وكثيراً ما تحدث أخطاء في قياس الضـغط بهذه الطريقة بسـبب عدم اختيار المقاس الصـحيح لكم الضـغط. حيث يجب أن يكون طول الكم المطاطي الداخلي يعادل 80% على الأقل من محيط الذراع (أو الفخذ حسـب مكان القياس)، ويكون عرض هذا الكم على الأقل 40% من محيط الذراع (انظرالشكل3 -4)

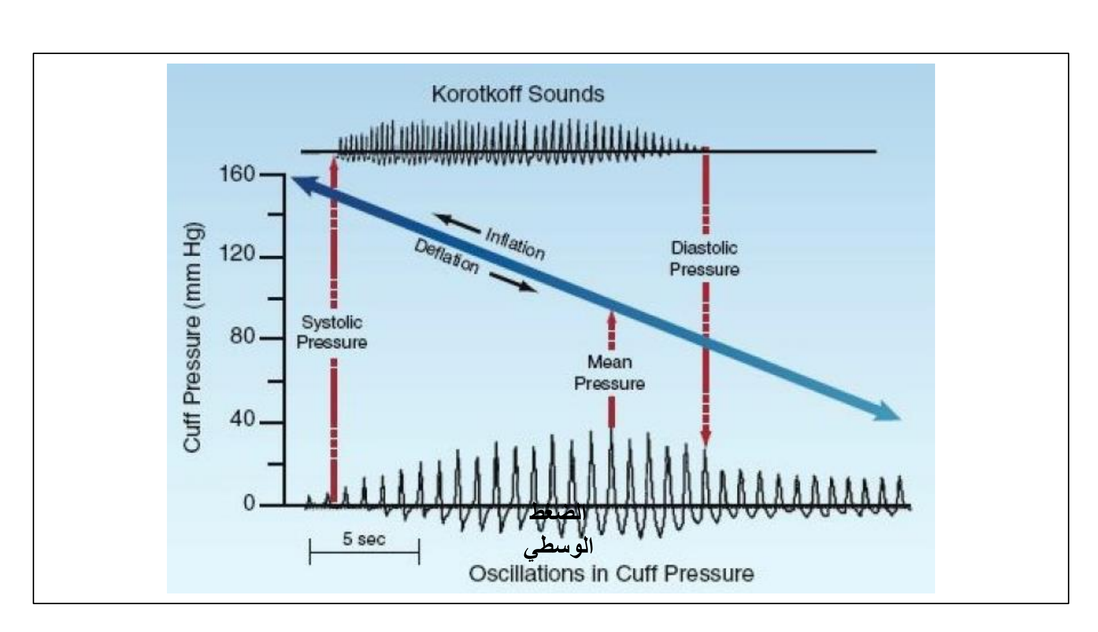
الشكل (3 -4) شروط اختيار مقاس الكم المطاطي لقياس الضغط الشرياني



- **القياس بالكم اليدوي:** وهنا تستخدم السماعة الطبية ذات القمع، ويتم إصغاء أصوات كوروتكوف korotkoff حيث يمثل أول صـــوت الضـــغط الانقباضـــي، بينما يمثل اختفاء الأصـــوات تماماً الضغط الانبساطي.
- **القياس بالكم الآلي Oscillometric NIBP:** يؤمن الكم الآلي غير الباضـــع قياســـاً متقطعاً للضـــغط الشـــرياني دون الحاجة لنفخ وإفراغ الكم بشـكل يدوي، ويعتمد على مبادئ عمل مختلفة مثل قياس الذبذبة Oscillations. وتتميز هذه الطريقة بقياسها للضغط الوسطي إضافة للضغط

الانقباضــي والانبســاطي، حيث يتم التقاط أعلى ذبذبة نابضــة والتي تعبر عن الضـغط الوسـطي (انظر الشــكل 3 -5). وقيمة الضــغط الوســطي المقاســة بهذه الطريقة أدق من قياس الضــغط الانقباضــي والانبســاطي. وهذه الطريقة أكثر اســتخداماً لدى مرضــى المشــافي عموماً بما فيهم المرضـــى الحرجين رغم أنها أقل دقة من القياس اليدوي (خاصـــة للضـــغط الانقباضـــي والانبساطي).

الشكل (3 -5) طريقة قياس الذبذبات بكم الضغط الآلي غير الباضع



- **المراقبة الباضعة لضغط الدم Invasive blood pressure(IBP):**

يمكن مراقبة ضــغط الدم الباضــعة عن طريق إدخال قسـطرة داخل الشـريان المحيطي وبهذا يتم القياس المباشر لضغط الدم من داخل الشريان وعرض موجة الضغط الشريانية على المونيتور حيث تتصـل القسـطرة الشـريانية بمحول للطاقة وشـاشـة عرض وتسـجيل. كما توصـل القسـطرة الشـريانية ايضـاً إلى محلول ملحي مع كم ضـغط ينفخ إلى قيمة أعلى من الضـغط الشـرياني عند المريض وذلك لمنع ارتداد الدم إلى القسطرة وتشكل خثرة فيها وانسدادها انظر الشكل(3 -6).

يســتطب اللجوء لهذه الطريقة عند المرضـــى المصـــدومين بشـــكل خاص أو الذين يعالجون بالأدوية الفعالية وعائياً (كالنورأدرينالين والدوبامين) أو بخافضــات الضــغط الوريدية أو الذين يحتاجون لسحب عينات دموية شريانية متكررة لقياس غازات الدم الشرياني.

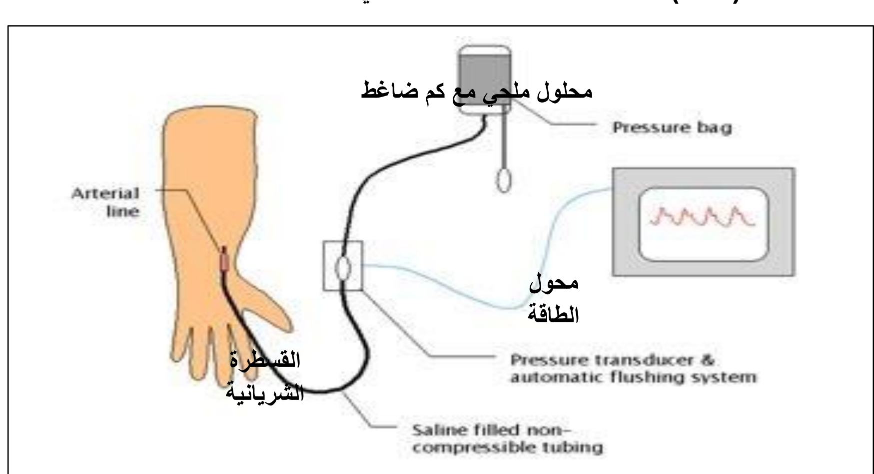
مواضع القسطرة الشريانية: يجب اختيار شريان محيطي بشكل مثالي بحيث إذا أغلق بخثرة دموية لايهدد الدوران في كامل الطرف. ويعتبر الشـــريان الكعبري وشـــريان ظهر القدم هما

أكثر الشـرايين اسـتخداماً، وأحياناً للضـرورة يتم قسـطرة شـرايين أخرى مثل الشـريان الزندي والفخذي.

يتمتع قياس الضغط الشرياني المباشر بهذه الطريقة بالمزايا التالية:

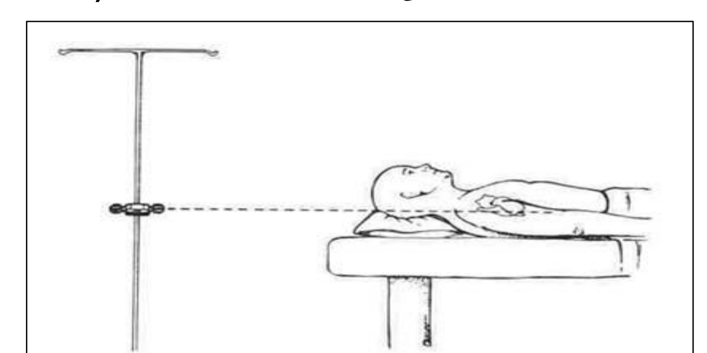
- تؤمن قياساً مستمراً ودقيقاً للضغط الشرياني
- إضافة لإمكانية سحب عينات متكررة من الدم الشرياني لقياس غازات الدم الشريانية
- يمكن دراسـة وتحليل موجة الضـغط الشـرياني على الشـاشـة للاسـتفادة منها في حسـاب حجم الضربة القلبية ونتاج القلب.

الشكل (3 -6) طريقة قياس الضغط الشرياني الباضعة



معايرة النظام: يتم بداية فتح القســطرة إلى الهواء الجوي zeroing لإزالة تأثير الضــغط الجوي واعتباره المسـتوى صـفر للضـغط مع إجراء غسـيل لكل الخط الشـرياني flushing ويجب أن يتم معايرة محول الطاقة على مستوى القلب (الخط منتصف الإبط) levelling وعندها يصـبح النظام معايراً وجاهزاً للقياس.

الشكل (3 -7) معايرة القسطرة الشريانية على مستوى الخط منتصف الإبط (مستوى القلب)



ومن مساوئ ومعوقات قياس الضغط الشرياني الباضع ما يلي:

- عدم معايرة محول الطاقة إلى الصفر وعلى مستوى القلب.
- تشكل خثرات دموية ضمن القسطرة الشريانية.
- تشكل فقاعات الهواء ضمن أجزاء الدارة الشريانية
- تشنج الشريان الذي أدخلت إليه القسطرة وبالتالي عدم دقة القياس بهذه الطريقة
- إضافة لمضاعفات ناتجة عن القسطرة نفسها مثل النزف والانتان

الموجة الشـــريانية الطبيعية وتغيراتها انظر الشـــكل (3 -8): بعد معايرة جهاز قياس الضـــغط الشرياني الباضع وظهور الموجة الشريانية الطبيعية قد تطرأ تغيرات على تلك الموجة لعدة أسباب. حيث قد تتثبط هذه الموجة(تتخامد) أو قد تكون مفرطة(تتزايد).

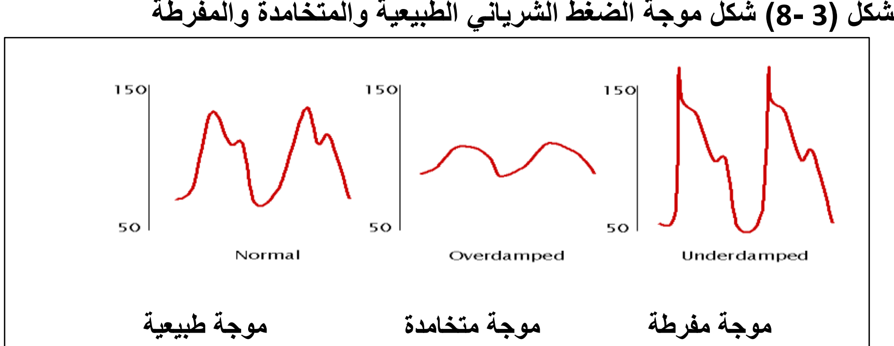
تخامد الموجة overdamping: حيث تكون الموجة مثبطة وتعطي قراءة متدنية كاذبة للضـــغط الشرياني وتنتج عن عدة أسباب:

- وجود خثرة في القسطرة
- وجود هواء في أي مستوى من جهاز القياس
- انثناء الجهاز أو القسطرة
- استخدام جهاز نقل السوائل عالي المطاوعة بدل الجهاز منخفض المطاوعة

الموجة المفرطة underdamping: حيث تكون الموجة زائدة بشـــكل غير طبيعي وتعطي قراءة مرتفعة كاذبة للضغط الشرياني وقد يعود ذلك إلى إضافة تطويلة لجهاز القياس.

في كلا الحالتين ســواء ظهور الموجة المتخامدة أو المفرطة يجب إعادة معايرة الجاهز ة وتصــفيره وغسله بالكامل، لتعود الموجة الشـريانية الطبيعية للظهور وبالتالي يصـبح القياس صـحيحاً. يتأثر كل من الضغط الانقباضي والانبساطي بتغيرات موجة الضغط الشرياني، بينما يقل تأثيرها على الضغط الانبساطي ولذلك تبقى قيم الضغط الشرياني الوسطي هي الأكثر موثوقية.

الشكل (3 -8) شكل موجة الضغط الشرياني الطبيعية والمتخامدة والمفرطة



ت. مقياس اشباع الأوكسجين النبضي pulse oximetry(SPO_2)

يؤمن مقياس اشباع الأوكسجين النبضي قياساً موثوقاً ومستمراً وغير باضع لتشبُّع الخضاب بالأُكسجين في الدم الشـــرياني. حيث يميز هذا الجهاز بين الخضـــاب المؤكســـج والخضـــاب المرجع اعتماداً على اختلاف امتصاصهما للضوء (حيث يمتص الخضاب المؤكسج الأشعة تحت الحمراء أكثر، أما الخضاب المرجع فيمتص الأشـــعة الحمراء أكثر) وهذا الامتصـــاص يتغير مع النبض، ويتم التقاط الأشـــعة بعد مرورها عبر النسيج من قبل اللاقط. يقيس هذا الجهاز تشبُّع الخضاب بالأُكسجين في النسج خلال الطور الشـرياني والوريدي من النبضـان ثم يشـتق تشـبُّع الدم الشـرياني. يتم قياس تشـبُّع الخضـاب بالأُكسـجين بوضع لاقط خاص على الإصبع (اليد أو القدم) هو الأشيع، أو على صيوان الأذن أو جسر الأنف (انظر الشكل 3 -9).


الشكل (3 -9) شكل اللاقط في مقياس إشباع الأوكسجين النبضي



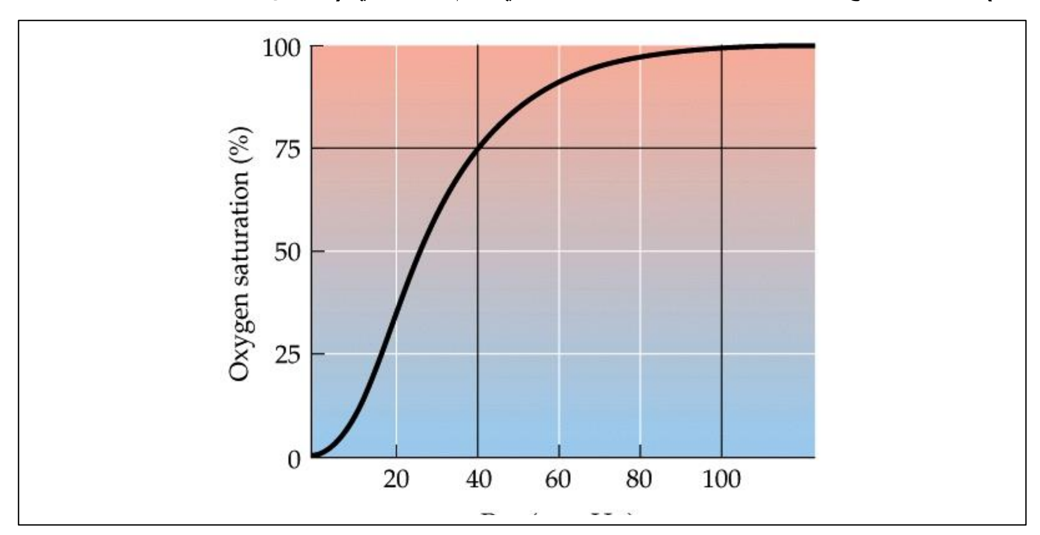


يجب استخدام جهاز الأكسجة النبضي بشكل مستمر عند كل المرضى الحرجين لكشف نقص الأكسجة وتدبيره ومراقبة العلاج بالأوكســجين. كما أنه يعطي معلومات عن تروية النســيج ومعدل القلب (انظر الشـــكل 3 -10). الاشـــباع الطبيعي يزيد على 94% في التنفس في الهواء العادي، ويعتمد أيضـــاً على مقدار الأكسـجين الذي يعطى للمريض لذلك ينبغي دائماً تحديد الأوكسـجين التي يأخذها المريض لمعرفة شـــدة نقص الأكســـجة عنده. يجب تذكر العلاقة ما بين كمية الأوكســـجين في الدم واشـــباع الخضـــاب بالأوكســجين (منحنى ارتباط الخضـــاب بالأوكســجين)، فمثلاً إشــباع أوكســجيني 95% يعادل ضــغط أوكسـجين في الدم الشـرياني PaO_2 ما بين 60-160 ممز وإن إشـباع أوكسـجيني أقل من90% يعادل PaO_2 أقل من 60 ممز. (يوجد مزيد من الشـرح حول منحنى ارتباط الخضـاب بالأوكسـجين في فصـل الصدمة الدورانية).

الشكل (3 -10) موجة مقياس إشباع الأوكسجين النبضي



الشكل (3 -11) علاقة إشباع الأوكسجين بضغط الأوكسجين في الدم الشرياني (منحنى ارتباط الخضاب بالأوكسجين)



من معوقات القراءة في مقياس الأكسجة النبضي:

- التأخر نسبياً في قراءة التغيرات السريعة في أكسجة الدم الشرياني (بعد دقيقة تقريباً)
- الوضعية غير المناسبة للمسرى اللاقط.
- نقص التروية المحيطية وضعف النبض بسبب نقص نتاج القلب أو وجود تقبض وعائي محيطي، أو انخفاض حرارة المريض (كون عمله يعتمد على وجود تروية محيطية كافية)
- تحرك المريض باستمرار
- فرط الانارة في الغرفة

وقد **يعطي قيماً منخفضة بشكل زائف** للتشبُّع في الحالات التالية:

- طلاء الأظافر (خاصة الأزرق)
- الميتهيموغلوبين (بسبب الانسمام بالنترات) حيث يعطي قراءة إشباع ثابتة وهي 85%
- صبغة زرقة الميثيلين (يعطى في علاج فرط الميتهيموغلوبين)

كما أنه قد يعطي **قيماً مرتفعة بشــكل زائف** للتشــبُّع في حال ارتفاع الكربوكســـي هيموغلوبين بســـبب الانسمام بأول أوكسيد الكربون كما في الاختناقات أثناء الحرائق.

في مثل هذه الحالات التي يتعذر فيها الحصول على قراءة صحيحة لمقياس الأكسجة النبضي يتم إجراء تحليل نسبة الاشباع الشريانية SaO_2 عن طريق عينة غازات الدم الشريانية.

ث. مراقبة الضغط الوريدي المركزي (Central venous pressure(CVP:

تقوم مراقبة الضــغط الوريدي المركزي بقياس الضــغط في الأوردة الكبيرة في الصــدر وعادةً ما يكون الوريد الأجوف العلوي والأذين الأيمن. تتضــمن تلك المراقبة إدخال قسـطرة في أحد الأوردة المركزية ولذلك فإن رأس القســـطرة يقع في ملتقى الوريد الأجوف العلوي مع الأذين. تتراوح القيمة الطبيعية للضغط الوريدي المركزي ما بين 2-5 مم زئبقي.

مواقع القسـطرة: الأوردة التي تسـتخدم هي: الوريد الوداجي الباطن، والوريد ما تحت الترقوة، والوريد الفخذي.

قد يعتمد على مراقبة الضــغط الوريدي المركزي ســريرياً لتقييم الحمل القبلي للبطين الأيمن أو ضــغط الامتلاء الخاص بالبطين الأيمن وحالة الحجم داخل الأوعية. وبالتالي تكون دليلاً مســـاعداً أثناء العلاج بالســـوائل لإعطاء الكمية اللازمة من الســـوائل دون إعطاء كميات مفرطة منها وحدوث الآثار الجانبية لذلك مثل وذمة الرئة. لكن تبقى موثوقية هذه الطريقة ضـعيفة (مراقبة الضـغط الوريد المركزي) لتدخل عدة عوامل فيها.

حيث يمكن ان يزداد الضغط الوريدي المركزي في:

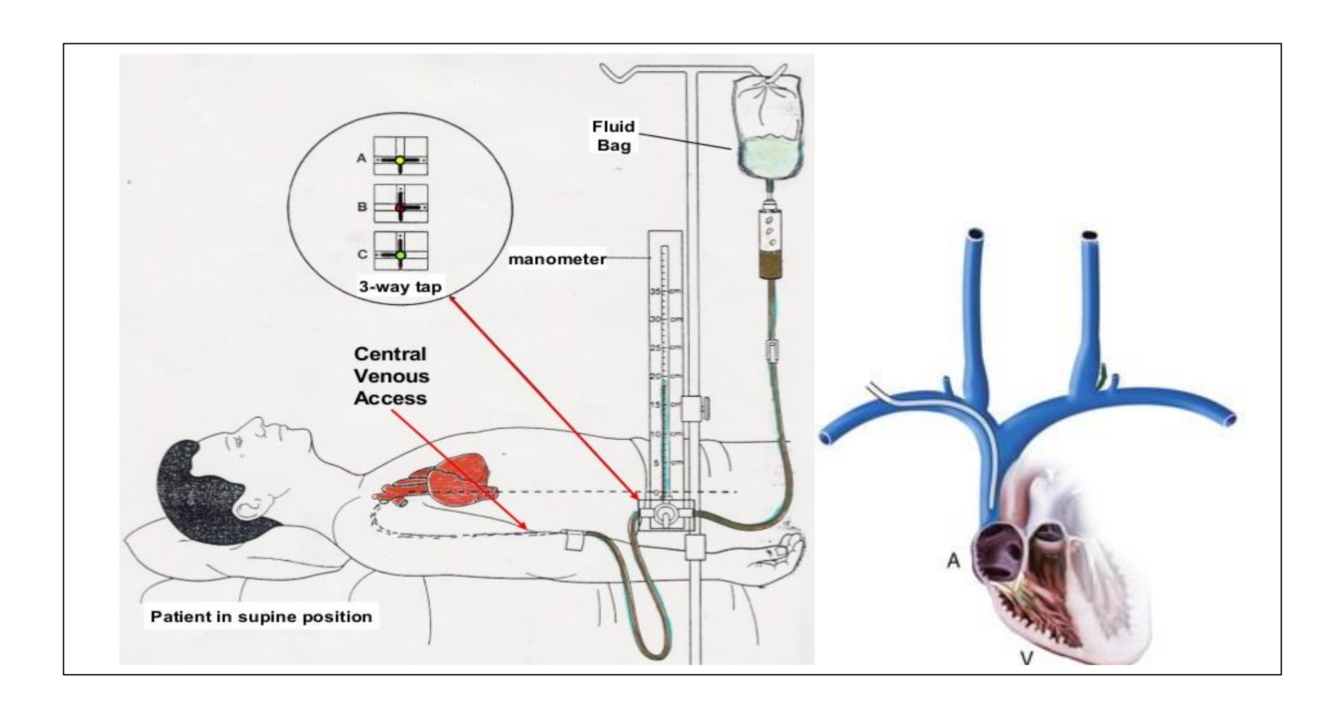
- ارتفاع الضغط داخل الصدر: مثل التهوية بالضغط الإيجابي المتقطع، والسعال
- الإعاقة الوظيفيَّة القلبية: قصور القلب، والاندحاس القلبي
- فرط الحمل الدوراني من السوائل

وقد يتناقص بسبب التوسع الوعائي أو نقص الحجم الوعائي ونقص العود الوريدي.

يمكن قياس الضـغط الوريدي المركزي بشـكل بسـيط باسـتعمال المسـطرة وترك عمود السـائل متصـل بالقسـطرة المركزية بحيث يعتبر الخط منتصـف الإبط (مستوى القلب) هو الصـفر وارتفاع السـائل يقاس فوقه أو تحته بالمسطرة ليعطي قيمة الضغط الوريدي المركزي بالسنتمتر ماء كما في الشكل (3 -12).

ملاحظة: في حال توفر محول الطاقة ونظام التوصـيل يجب معايرة وتصـفير القسـطرة المركزية كما في القسطرة الشريانية قبل اعتماد قياساتها.

الشكل (3 -12) القسطرة الوريدية المركزية (تحت الترقوة) وقياس الضغط الوريدي المركزي



4. المشعرات الهيمودياميكية المتقدمة Advanced Hemodynamics

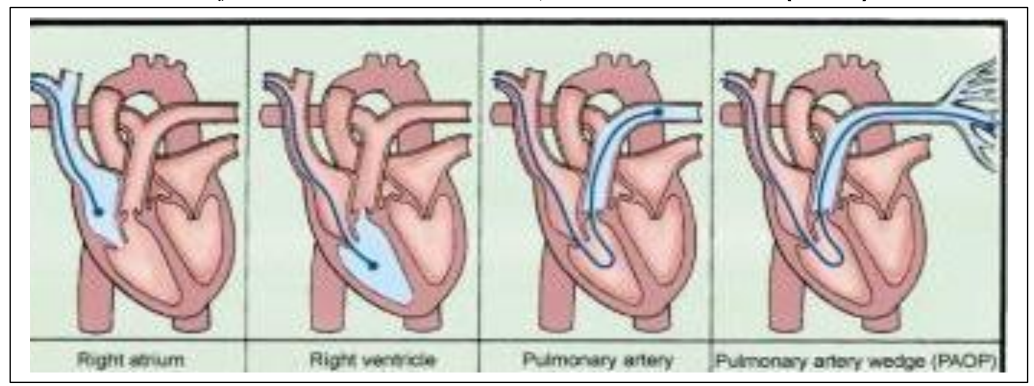
أ. الضغط الاسفيني الرئوي أو ضغط الانسداد الشرياني الرئوي

Pulmonary artery obstructive pressure (PAOP) :

يعبر عن ضغط الامتلاء الانبساطي في البطين الأيسر أي الحمل القبلي للبطين الأيسر والحجم الوعائي. يتم الحصول على الضغط الانسدادي الشرياني الرئوي من خلال إدخال قسطرة وريدية مركزية خاصة للشـــريان الرئوي(تدعى قســـطرة ســـوان-غانز) عبر أحد الأوردة المركزية(الوداجي الباطن أو تحت الترقوة)، وهذه القسـطرة في نهايتها بالون صـغير لتعوم داخل أجواف القلب وتتحرك باتجاه حركة الدم من الأذين الأيمن فالبطين الأيمن فالشـريان الرئوي، وتدفع إلى أحد فروع الشـريان الرئوي حتى تسـده بشكل كامل، وعندها ستلتقط نهاية القسطرة الضغط المنعكس من البطين الأيسر في الانبساط وهذا هو الضغط الإسفيني (انظر الشكل 3 -13). وقد قل استخدام قسطرة الشريان الرئوي كثيراً كونها باضعة جدا(بقي استخدامها في جراحة القلب) وذات تأثيرات جانبية كثيرة، إضافة لظهور أجهزة المراقبة الأقل بضعاً التي تغني عنها.

تتراوح القيمة الطبيعة للضـغط الاسـفيني ما بين 4-12 ملمز. ويرتفع في حالة قصـور البطين الأيسـر ووذمة الرئة قلبية المنشأ والاندحاس القلبي وفرط الحمل الحجمي. وينخفض في حالة نقص الحجم.

الشكل (3 -13) قسطرة الشريان الرئوي للحصول على الضغط الاسفيني



ب. نتاج القلب (Cardiac Output(CO:

يعرف بأنه حجم الدم الذي يخضه القلب إلى الدوران الجهازي كل دقيقة، وهو يتراوح في الحالة الطبيعية بين 4.5-6 ليتر/دقيقة. يتعلق نتاج القلب بمعدل نبض القلب وحجم الضربة

Cardiac output(CO) = stroke volume(SV) X heart rate(HR)

معدل القلب × حجم الضربة = نتاج القلب

ويتعلق حجم الضـــربة القلبية بالعوامل الثلاثة: الحمل القبلي والحمل البعدي وقلوصـــية العضـــلة القلبية (يوجد مزيد من الشرح حول نتاج القلب في فصل الصدمة الدورانية). كثيراً ما يستخدم مشعر القلب cardiac indexبدلاً من نتاج القلب ويحسب بقسمة نتاج القلب على مساحة سطح الجسم بالمتر المربع ويتراوح مشعر القلب الطبيعي ما بين 2,6-4,2 ل/د/م^2. ويعتبر أدق من نتاج القلب.

يزداد نتاج القلب (ومشـــعر القلب) في حالات فرط الفعالية الديناميكية الدموية مثل الانتان الجهازي وفي الانســـمام الدرقي والحمل والجهد وفرط الحمل الحجمي (غير المترافق مع قصـــور القلب) وعند إعطاء الأدوية المقوية للقلوصـــية القلبية (مثل دوبيوتامين). ينقص مشـــعر القلب في كل أشـــكال قصـــور القلب والصدمة الدورانية (باستثناء الصدمة الإنتانية خاصة في المراحل الأولى).

ويحتـاج معرفـة نتـاج القلـب إلى **قيـاس حجم الضـــربـة القلبيـة stroke volume** (يتراوح الطبيعي مابين60-85 مل)، وتوجد طرق عديدة لقياس حجم الضربة القلبية منها طرق باضعة ومنها قليلة البضع ومنها غير باضعة:

- طريقة التمديد الحراري باســتخدام قســطرة الشــريان الرئوي: والتي لم تعد تســتخدم إلا قليلاً في جراحة القلب.
- طريقة التمديد الحراري الأقل بضعاً من خلال أجهزة قياس نتاج القلب قليلة البضع
- طريقة قليلة البضع عن طريق **تحليل موجة الضغط الشرياني** قليلة البضع

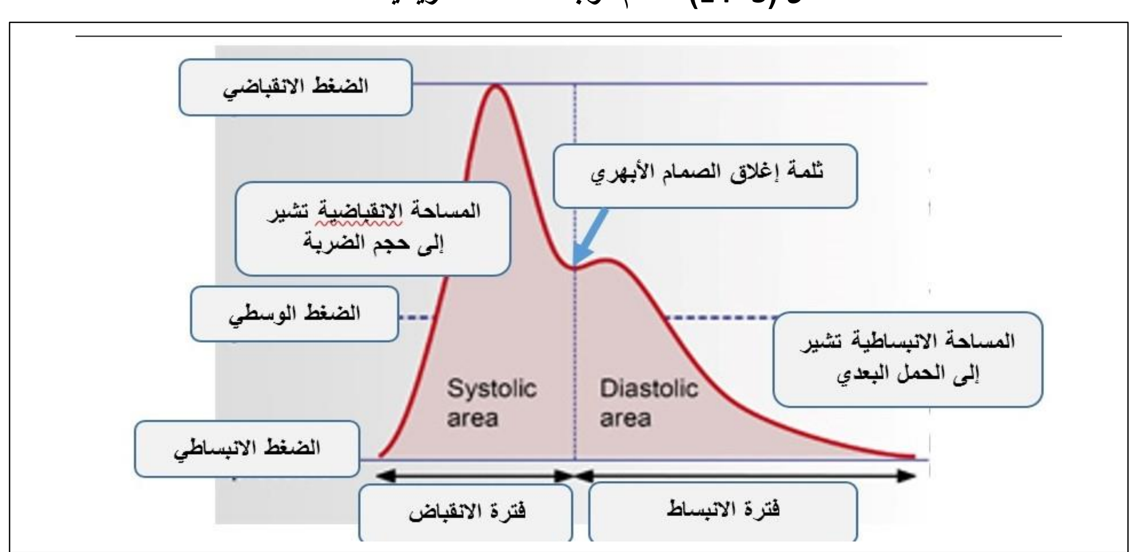
- طريقة فيك: التي تعتمد على الفرق في محتوى الأكسجين الشرياني والوريدي، واستهلاك الأوكسجين وتحسب بمعادلة خاصة
- طريقة الدوبلر عبر المري **Trans-esophageal Doppler** حيث يتم كشف الجريان الدموي في الأبهر لتحديد نتاج القلب
- طريقة تصوير القلب اعتماداً على المعاوقة الصدرية الكهربائية وهذه غير باضعة أبداً لكنها غير دقيقة.
- **الايكوعبر المري transesophageal echocardiography(TEE)** يتم الحصول على معلومات كثيرة باستخدام الايكو عبر المري منها حجم الضربة القلبية، إضافة إلى تقييم الوظيفة البطينية (كشف شذوذات شذوذ حركة الجدار الناتجة عن نقص التروية القلبية) وتقييم وظيفة الصمامات. ولكن يحتاج استخدامه إلى يد خبيرة.

- **شرح طريقة تحليل موجة الضغط الشرياني قليلة البضع**

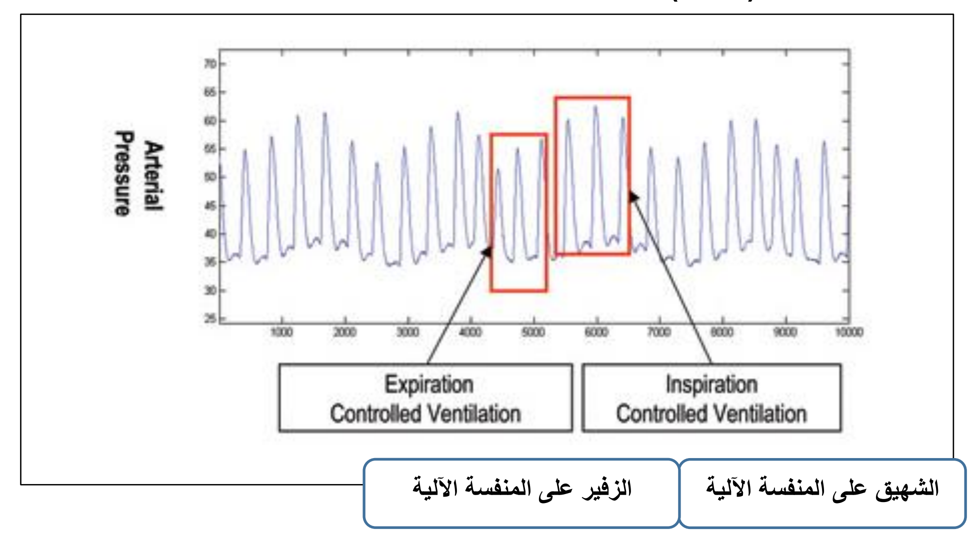
Minimally invasive arterial wave analysis device

تعتمد هذه الطريقة على توصيل جهاز قياس نتاج القلب بالخط الشرياني (قسطرة داخل الشريان)، ويقوم الجهاز بتحليل موجة الضغط الشرياني لاستنتاج حجم الضربة القلبية ونتاج القلب (انظر الشكل 3 -14). كما يحسب الجهاز المقاومة الوعائية المحيطية. إضافة لإمكانية تحليل موجات الضغط المتتابعة وحساب تغيراتها بين الشهيق والزفير لإعطاء فكرة عن حالة السوائل والحجم داخل الأوعية (انظرالشكل3 - 15)، حيث إذا زادت نسبة التغيرات في الموجات المتتالية عن15% فإن ذلك يعني أن الحجم داخل الأوعية غير كاف وأن المريض يحتاج المزيد من السوائل. لكن يجب أن يكون المريض على جهاز التنفس الآلي (المنفسة الآلية) لكي يعطي الجهاز قيماً موثوقة.

الشكل (3 -14) أقسام موجة الضغط الشريانية




الشكل (3 -15) تحليل موجات الضغط الشريانية المتتالية



ت. المقاومة الوعائية الجهازية أو المحيطية (SVR) systemic vascular resistance :

يفيد حساب هذه المقاومة في تقييم درجة التقبض أو التوسع الوعائي الجهازي وفي تقييم الحمل البعدي الخاص بالبطين الأيسر

تحسب المقاومة الوعائية الجهازية وفق المعادلة التالية:

المقاومة الوعائية الجهازية × نتاج القلب = الضغط الشرياني الوسطي

$$SVR \quad X \quad CO \quad = \quad MAP$$

تتراوح قيمته الطبيعية ضمن المجال 900-1400 داين. ثانية/سم^5.

تزداد المقاومة الجهازية في حالة نقص الحجم وحالات نقص النتاج (بما فيها صدمة نقص الحجم والصدمة القلبية) وعند إعطاء الأدوية المقبضة للأوعية. **وتنقص المقاومة الجهازية** في الانتان الجهازي، وفي الصدمة التوزعية كما في الصدمة الإنتانية والصدمة العصبية وعند إعطاء موسعات الأوعية.

ث. محتوى الدم الشرياني من الأوكسجين Arterial oxygen content(CaO_2) تم شرحه في فصل الصدمة الدورانية

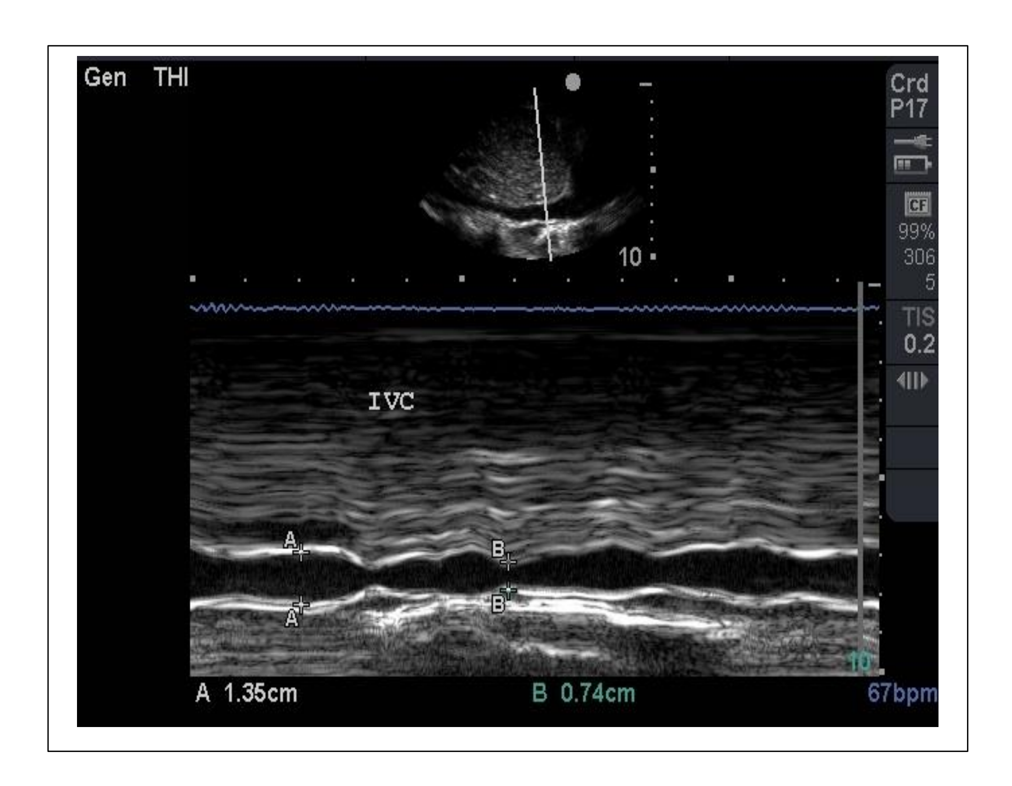
ج. حمل الأوكسجين في الدم الشرياني Oxygen delivery(DO_2) تم شرحه في فصل الصدمة الدورانية

ح. استخدام الأمواج فوق الصوتية في تقييم الهيموديناميكية ultrasound assessment of hemodynamics

تعطي الأمواج فوق الصوتية معلومات قيمة بخصوص الهيمودināميكية من خلال:

- تقييم حجم السوائل داخل الأوعية وذلك بكشف قابلية الوريد الأجوف السفلي للانخماص (الشكل3 -16)
- تقييم وظيفة القلب وقلوصيته
- كشف أو نفي الاندحاس القلبي
- تقييم البطين الأيمن لكشف وجود صمة رئوية بشكل غير مباشر

الشكل (3 -16) تقييم قابلية الوريد الأجوف السفلي للانخماص باستخدام الأمواج فوق الصوتية



5. المشعرات الهيموديناميكية المخبرية Laboratory Hemodynamics

أ. إشباع الخضاب بالأوكسجين في الدم المختلط SvO_2 أو في الوريد المركزي $ScvO_2$:

يقيس إشباع الخضاب في الدم الوريدي المختلط SvO_2 الإشباع في الدم القادم من الأجوفين العلوي والسفلي بعد اختلاطهما في البطين الأيمن وهو يعكس قيمة الأوكسجين التي ما زالت مرتبطة بالخضاب بعد مرورها بكل الشعيرات في الجسم أي الدم الوريدي النهائي أو المختلط. وقد تم العدول عن استخدامه كونه يحتاج إدخال قسطرة الشريان الرئوي ذات الاختلاطات الكثيرة.

وعوضاً عنه يتم الحصول **على إشباع الخضاب في الدم الوريدي المركزي $ScvO_2$** من قسطرة موضوعة في الوريد الوداجي أو الوريد تحت الترقوة. القيمة الطبيعية حوالي65% -70%.

إن انخفاض قيمة $ScvO_2$ تعني اختلال التوازن بين الحاجة والمتوفر من الأوكسجين وقد يكون ذلك بسبب انخفاض النتاج القلبي أو مستويات الخضاب أو نسبة إشباع الخضاب الشرياني بالأوكسجين أو يكون بسبب زيادة استهلاك الأوكسجين وقد يكون هناك عدة أسباب مع بعض.

أما ارتفاع $ScvO_2$ فقد يكون طبيعياً أو عدم استهلاك الأوكسجين من قبل الأنسجة وهي علامة وخيمة تدل على إصابة الميتوكوندريا وفقدان دورها في التنفس الخلوي كما يحدث في مراحل متقدمة من الصدمة الانتانية.

ب. مستوى اللاكتات في الدم:

يتم انتاج اللاكتات عبر الاستقلاب اللاهوائي أثناء نقص الأكسجة الخلوية. يكون ارتفاع اللاكتات أثناء الصدمة أو نقص التروية بسبب عدم كفاية تزويد الأوكسجين للأنسجة.

مستواها الطبيعي أقل من2. تفيد مراقبة اللاكتات لتقدير الاستجابة للمعالجة حيث قد يكون انخفاض مستوياتها ثانية بعد ارتفاعها مؤشراً مفيداً على الاستجابة للمعالجة. أما استمرار ارتفاع مستوى اللاكتات فيدل على عدم الاستجابة للمعالجة ويترافق مع سوء الإنذار في المرضى الحرجين.

6. أشكال خاصة من المراقبة special monitoring methods :

تتطلب بعض الحالات الحرجة أنواعاً أخرى خاصة من المراقبة نذكر هنا أهمها في الممارسة السريرية:

أ. مراقبة الضغط داخل القحف intracranial pressure(ICP) monitoring:

(1)أهمية الضغط داخل القحف: من المعلوم أن القحف عبارة عن صندوق صلب مغلق بداخله النسيج الدماغي، والسائل الدماغي الشوكي، والدم، وعندما يزيد حجم أحد هذه المكونات فإنه سيرفع من الضغط داخل القحف عند استنفاذ آليات المعاوضة. يتعلق ضغط التروية الدماغية بالضغط داخل القحف، وبالضغط الشرياني الوسطي وفق العلاقة التالية:

CPP	=	MAP	-	ICP
ضغط التروية الدماغية		**الضغط الشرياني الوسطي**		**الضغط داخل القحف**

وبحسب هذه العلاقة يؤدي ارتفاع الضغط داخل القحف إلى حدوث نقص في ضغط التروية الدماغية مما يؤدي إلى آثار وخيمة على النسيج الدماغي قد تنتهي بعقابيل عصبية دائمة أو حتى موت الدماغ إذا لم يتم تدبيرها الباكر.

لذلك من الضـــروري مراقبة الضــغط داخل القحف بشــكل مســتمر في بعض الحالات الحرجة(مثل رض الدماغ الشـديد). في الحالات الطبيعية فإن الضــغط داخل القحف لا يتجاوز 10 مم زئبقي، أما عندما يصــــل إلى 20-25 مم زئبقي فيعتبر مرتفعاً ويتطلب التداخل العلاجي. وعادة يتم ضــــبط الضغط داخل القحف بحيث يتم الحفاض على ضغط التروية الدماغية ما بين 60-70 مم زئبقي.

(2)طرق مراقبة الضغط داخل القحف:

تتم مراقبة الضغط داخل القحف بغرس مسبار مراقبة ضمن القحف ويوصل على جهاز المراقبة حيث يعطي قيمة وموجة الضغط داخل القحف. يتم وضع مسبار المراقبة بعدة طرق (الشكل 3 -17) أهمها:

- مســـبار المراقبة داخل البطينات الدماغية: وهو الأكثر دقة وشــــيوعاً ويمكن تأمين نزح السائل الدماغي الشوكي للخارج
- مسبار المراقبة داخل البرانشيم الدماغي: وهو أقل رضاً ولكنه غير دقيق
- مسبار المراقبة فوق الجافية أو تحت الجافية

(3)استطبابات مراقبة الضغط داخل القحف:

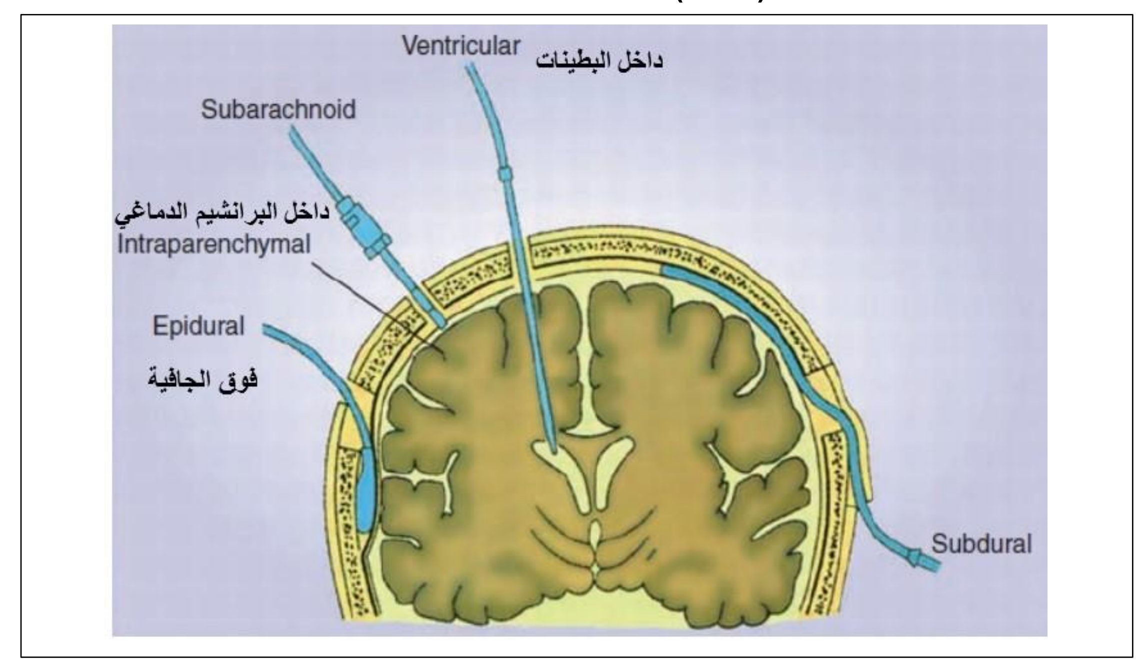
- رض الرأس الشديد
- نزف دماغي مترافق بنزف داخل البطينات الدماغية
- سكتة دماغية إقفارية واسعة
- قصور الكبد الصاعق
- وذمة دماغية متفاقمة

ملاحظة: لا يتم مراقبة الضـــــغط داخل القحف في حال كان المريض واعٍ، أو بوجود اضــــطراب في وظائف التخثر.

(4)اختلاطات مراقبة الضغط داخل القحف:

- انتان في الدماغ وخاصة انتان بطينات الدماغ وهو اختلاط شائع وخاصة بطول فترة بقاء مسبار المراقبة
- نزف دماغي نادر بشكل عام، ويحدث خاصة بوجود اضطراب في التخثر عند المريض

الشكل (3 -17) طرق مراقبة الضغط داخل القحف



ب. مراقبة تخطيط الدماغ الكهربائي electroencephalography(EEG) :monitoring

تخطيط الدماغ الكهربائي هو عبارة عن كشف الفعالية الكهربائية للدماغ من خلال التقاطها عبر الكترودات متعددة توضح على الرأس بواسطة جهاز خاص يحلل تلك الفعالية الكهربائية ويظهرها بشكل مخططات على شاشة المراقبة (الشكل 3 -18). يتم دراسة وتحليل الموجات النوعية المسجلة على شاشة جهاز EEG.

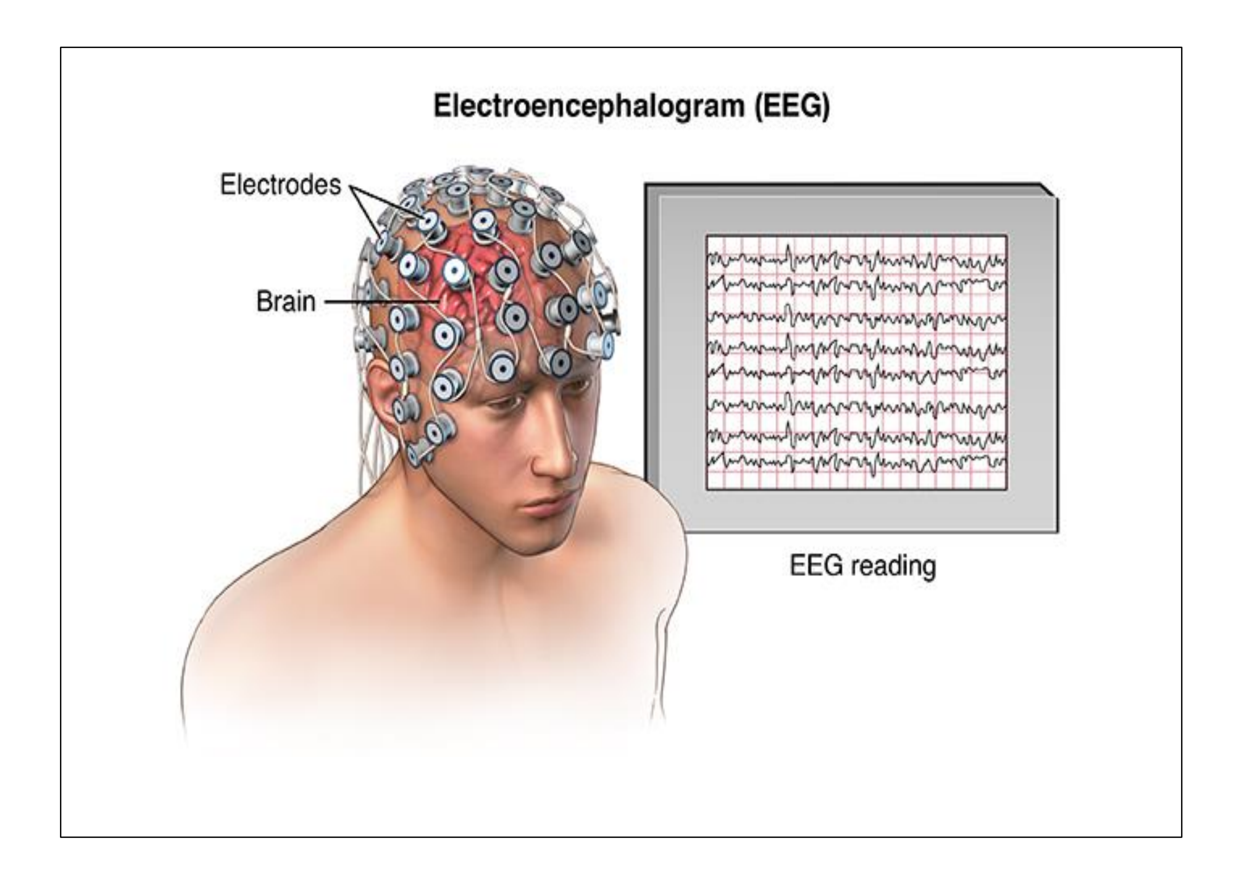
تستطب مراقبة تخطيط الدماغ الكهربائي في حالات تدني مستوى الوعي عند المريض، أو لكشف وجود اختلاجات صرعية غير مرئية ومتابعة استجابتها للمعالجة.

- **مقياس الطيف الثنائي bispecral Index Sensor(BIS)**: يعتبر مقياس الطيف الثنائي شكلاً معدلاً من جهاز تخطيط الدماغ الكهربائي يستخدم ثلاثة الكترودات فقط، ويعطي المقياس قراءة بشكل رقمي مع موجات غير نوعية على شاشة المراقبة. إن دور هذا المقياس في العناية المركزة لم يحدد بشكل واضح بعد، كما أن استخدامه له عوائق عملية مثل القيام بتحريك المريض. يستخدم لمراقبة مستوى التهدئة في العناية، أو في حالات ارتفاع الضغط الشديد داخل القحف بحيث

يتم الوصول إلى فعالية كهربائية مسطحة أو خط سواء كهربائي بغية السيطرة على ارتفاع الضغط داخل القحف (انظر فصل التهدئة والتسكين والارخاء في العناية).



الشكل (3 -18) مراقبة تخطيط الدماغ الكهربائي



ت. مراقبة الضغط داخل البطن (IAP)intraabdominal pressure monitoring:

(1)أهمية الضـغط داخل البطن: إن القيمة الطبيعية للضـغط داخل البطن يبلغ حوالي 5-7مم زئبقي، فإذا زادت عن 12 مم زئبقي فيعتبر ارتفاعاً في الضـــغط داخل البطن. تأتي أهمية ارتفاع الضـغط داخل البطن من كونه يمكن أن يسـبب نقص في تروية الأعضـاء داخل البطن، كالأمعاء والكليـة. وهنـاك حـالـة تسـمى متلازمـة الجوبـة البطنيـة abdominal compartment syndrome وذلك عندما يرتفع الضــغط داخل البطن فوق 20 مم زئبقي مع وجود عســر في وظيفة أحد الأعضاء الحيوية (مثل عسر وظيفة الكلية المرافق).

(2)أسـباب ارتفاع الضـغط داخل البطن: ينتج ارتفاع الضـغط داخل البطن عن أسـباب بطنية (مثل أذيات البطن)، أو أسباب خارجية مثل الإنعاش المفرط بالسوائل مثلاً.

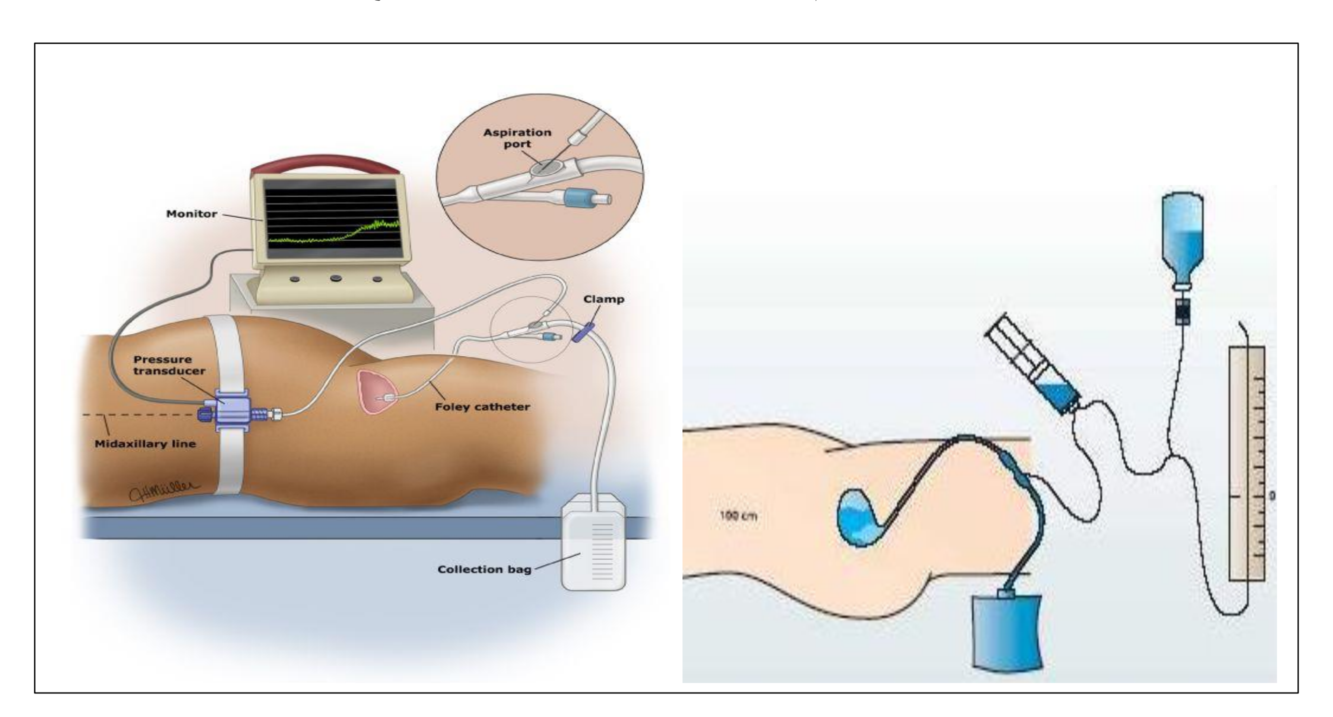
(3)يستطب مراقبة الضغط داخل البطن في حال وجود عوامل خطورة لدى المريض لحدوث ارتفاع في الضغط داخل البطن مثلا في رضوض البطن الواسعة، وخاصة بوجود أذية كلوية مرافقة.

(4)قياس الضغط داخل البطن: أكثر الطرق شيوعاً لقياس الضغط داخل البطن هي استخدام القسطرة البولية داخل المثانة، حيث يعتبر الضغط داخل المثانة مؤشراً على الضغط داخل البطن في هذه الحالة.

أما تقنية قياس الضغط داخل البطن باستخدام القسطرة البولية فتجرى كمايلي (الشكل 3 -19):

- يتم وضع المريض بوضعية الاستلقاء البطني،
- ويتم وصل القسطرة البولية إلى جهاز نقل السوائل ويفتح إلى الهواء الجوي ليتم القياس المباشر لعمود الماء بالسم ماء (1مم ز=1,36 سم ماء)،
- أو يتم استخدام محول الطاقة وجهاز مراقبة الضغط الباضع، وذلك بعد معايرة الصفر على الخط منتصف الإبط.
- ويتم حقن 25 مل من المحلول الملحي النظامي في المثانة عبر القسطرة البولية وذلك قبل 30-60 ثانية من كل قياس،
- والقراءة المعتمدة يجب أن تكون في نهاية الزفير مع غياب أي تقلصات بطنية من المريض.

الشكل (3 -19) تقنية استخدام القسطرة البولية لقياس الضغط داخل البطن: إلى اليمين القياس المباشر بارتفاع عمود الماء، إلى اليسار القياس باستخدام محول الطاقة وجهاز مراقبة الضغط الباضع.



الخلاصة

- تهدف المراقبة الهيموديناميكية للمريض الحرج إلى معرفة حالة الجهاز القلبي الوعائي والرئوي، وكشف أي تغيرات فيزيولوجية مرضية، إضافة إلى مراقبة الاستجابات الفيزيولوجية للمعالجة
- تقسم مشعرات المراقبة الهيموديناميكية إلى مشعرات أساسية، ومشعرات متقدمة، ومشعرات مخبرية
- توجد طرق مراقبة باضعة وأقل بضعاً وغير باضعة، ولكل طريقة مزايا ومساوئ ومعوقات يجب معرفتها
- تم العدول عن استخدام قسطرة الشريان الرئوي الباضعة في المراقبة الهيموديناميكية لكثرة آثارها الجانبية، ولتطور أجهزة قياس نتاج القلب الأقل بضعاً
- تعتمد معظم أجهزة قياس نتاج القلب الأقل بضعاً على تحليل موجة الضغط الشرياني وتتابعها
- يجب ربط التغيرات الهيموديناميكية دائماً بالمراقبة السريرية للمريض باعتبارها هي حجر الأساس
- لا يوجد مشعر هيموديناميكي يمكن أن يدل بشكل كامل عن الحالة القلبية الوعائية والرئوية، بل يمكن تشبيه المشعرات الهيموديناميكية بالأحجية puzzle التي يكمل بعضها بعضاً
- توجد أنواع أخرى خاصة من المراقبة لدى المرضى الحرجين لها استطبابات محددة مثل مراقبة الضغط داخل القحف، ومراقبة تخطيط الدماغ الكهربائي، ومراقبة الضغط داخل البطن

مراجع

1. Core Topics in Critical Care Medicine, Fang Gao Smith & Joyce Yeung, 2010
2. OH’S INTENSIVE CARE MANUAL, 7th edition 2014
3. Cardiovascular Physiology Concepts 2nd edition,2011,Richard E. Klabunde,
4. Morgan & Mikhail’s Clinical Anesthesiology, a LANGE medical book, 5th edition, 2013
5. Critical Care Study Guide Text and Review,2nd edition, Gerard J. Criner,2010
6. The ICU BOOK, Paul L. Marino, 4th edition,2014
7. Textbook of critical care, jean-louis vincent, Edward Abraham, seventh edition,2017

8. المرجع في طـــب العنايـــة المركـــزة، إعداد د. محمد عبد الرحمن العينيَّة, دار القدس للعلوم، الطبعة الأولى، 2005

الفصل الرابع

الصدمة الدورانية وأنواعها

Circulatory Shock

- **توازن وحمل الأكسجين في الجسم**
- **تعريف الصدمة والآلية المرضية**
- **أنواع الصدمة وأسبابها**
- **أعراض وعلامات وتشخيص الصدمة**
- **تدبير الصدمة**

الفصل الرابع

الصدمة الدورانية وأنواعها

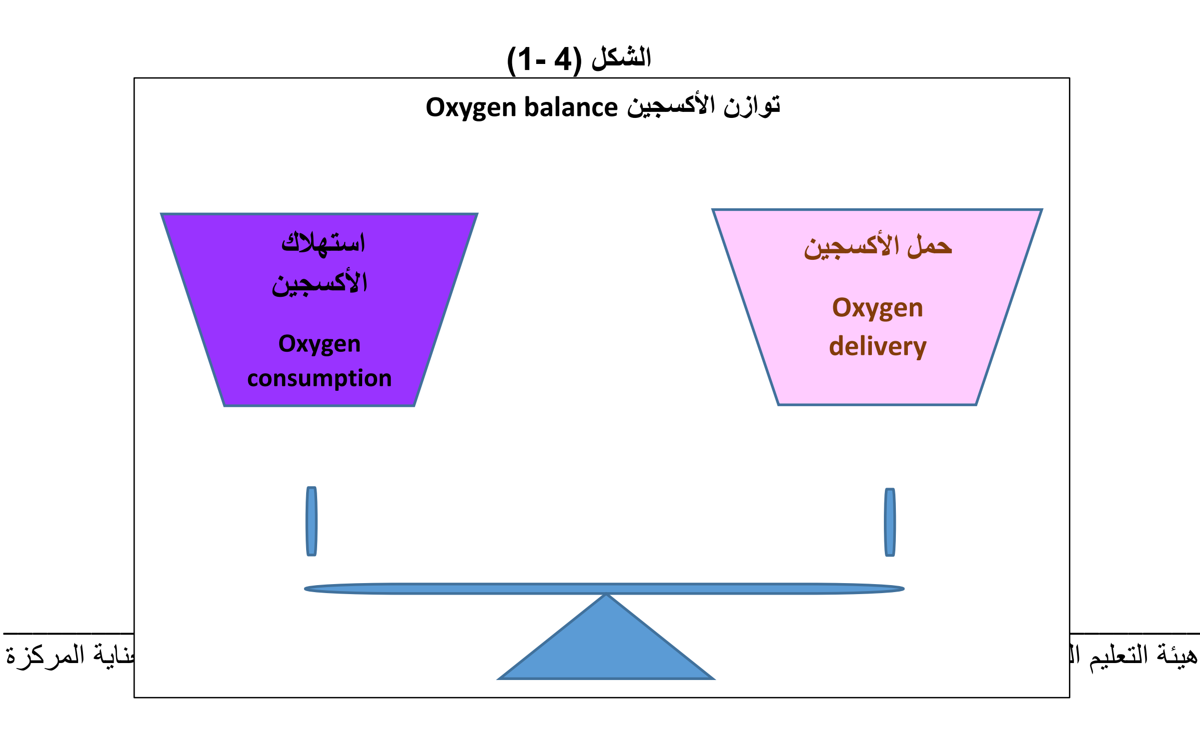
1. توازن وحمل الأوكسجين في الجسم Oxygen Balance

تحدد **الأكسجة النسيجية tissue oxygenation** مقدار الأوكسجين المتوافر على مستوى الأنسجة والخلايا، ولكن لاتوجد طريقة موضوعية لقياس الأكسجة النسيجية حتى الآن بالرغم من وجود محاولات لذلك. وبدلاً عن ذلك نقوم بدراسة توازن الأكسجين في الجسم oxygen balance والذي يعطي فكرة غير مباشرة عن التروية النسيجية والأكسجة النسيجية.

في الحالة الفيزيولوجية الطبيعية يوجد توازن أكسجيني كاف لدى المريض مع مخزون احتياطي لمنع حدوث نقص التروية النسيجية. ينبغي فهم مبدأ توازن الأكسجين في الجسم لنفهم الأساس الفيزيولوجي للصدمة الدورانية ومعظم الأمراض الحرجة وبالتالي تدبيرها الصحيح.

يتأمن توازن الأكسجين في الجسم من خلال العلاقة والتوازن مابين حمل الأكسجين في الدم، واستهلاك الأكسجين في الأنسجة (انظر الشكل 4-1)

الشكل (4 -1)



أ. حمل الأوكسجين Oxygen delivery

يعرف حمل الأوكسجين بأنه كمية الأوكسجين المحمولة إلى الأنسجة عن طريق الدم، وهو المركب الأساسي من توازن الأوكسجين الذي يمكن تعديله بالمداخلات العلاجية المختلفة في المرضى الحرجين. تكون كمية حمل الأوكسجين إلى الأنسجة عادة ثلاثة أو أربعة أضعاف حاجتها الطبيعية والزيادة تعتبر كمدخر احتياطي. يعتمد حمل الأوكسجين على متغيرين أساسيين هما: النتاج القلبي (الجريان الدموي) ومحتوى الدم الشرياني من الأوكسجين.، لكن في الحالات الحرجة قد تؤدي التدهورات الفيزيولوجية إلى نقص في الكمية المعطاة من الأوكسجين أو زيادة في حاجة الأنسجة له مما يخل في هامش الأمان المذكور، وعلاوة على ذلك فإن تأمين حمل أوكسجين كاف لا يضمن دائماً استخداماً كافياً على مستوى الأنسجة (خلل الانتفاع بالأكسجين)

(1)النتاج القلبي: النتاج القلبي هو حجم الدم الذي يضخه القلب من البطين الأيسر أو الأيمن خلال دقيقة واحدة. معدّل النتاج القلبي عند الراحة هو 5.6 لتر بالدقيقة لدى الرجل و4.9 لتر بالدقيقة لدى المرأة. لقياس النتاج القلبي بشكل دقيق ولا بد من توفر وسائل مراقبة معقدة لكن فهم المتغيرات التي تحدد النتاج القلبي ومحتوى الدم من الأوكسجين يتيح توجيه المعالجة بشكل أسهل.

النتاج القلبي (مل/د أو ل/د): هو حاصل ضرب معدل ضربات القلب في حجم الضربة القلبية.

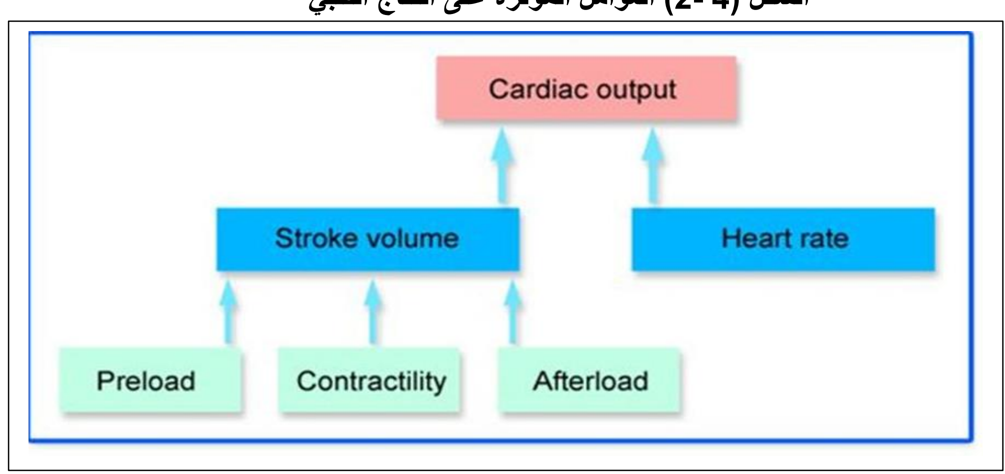
Cardiac output(CO)= stroke volume(SV) X heart rate(HR)

وحجم الضربة القلبية stroke volume: هو كمية الدم الذي يتم ضخها من القلب في كل ضربة ويتحدد بالفرق بين حجم البطين في نهاية الانبساط وحجمه في نهاية الانقباض وتؤثر في حجم الضربة العوامل التالية(انظر الشكل 4-2):

- **الحمل القبلي preload:** وهو حجم البطين الأيسر في نهاية الانبساط ويتعلق بشكل رئيسي بالعود الوريدي للقلب
- **والحمل البعدي afterload :** وهو العبء الضغطي أمام البطين الأيسر ويتعلق بشكل رئيسي بالمقاومة الوعائية المحيطية

- **وقلوصية العضلة القلبيةcontractility** وتخضع بشكل كبير لتأثير الجهاز العصبي الودي رغم أنه من السهل قياس معدل ضربات القلب غير أن قياس حجم الضربة يحتاج إلى تصوير القلب بالصدى (إيكو) أو بالوسائل الباضعة (راجع فصل المراقبة الهيموديناميكية). يتم اختيار طريقة قياس النتاج القلبي اعتماداً على الخبرات والتقنيات المتوافرة.

الشكل (4 -2) العوامل المؤثرة على النتاج القلبي



كثيراً مايستخدم مشعرالقلب cardiac indexبدلاً من نتاج القلب في المراقبة الهيموديناميكية لكونه يتعلق بحجم المريض ويعتبر أدق من نتاج القلب.

ويحسب مشعر القلب بقسمة نتاج القلب على مساحة سطح الجسم بالمتر المربع ويتراوح مشعر القلب الطبيعي مابين 4,2-2,6 ل/د/م^2.

(2) منحنى فرانك – ستارلنغ Frank-Starling(منحنى المطاوعة البطينية):يشير الحمل القبلي إلى حجم البطين في نهاية الانبساط، والذي يرتبط بكل من العود الوريدي والمطاوعة البطينية. إن تمطط البطين(مطاوعته) والحجم الذي يمكن للبطين أن يحمله يشكلان أساس منحنى فرانك -ستارلنغ. بشكل عام فإن وجود حجم أكبر داخل البطين في نهاية الانبساط يزيد من تمطط العضلة البطينية ويؤدي إلى حجم ضربة بطينية أكبر (الشكل4 -3/أ).

ونظراً لأنه من الصعب قياس حجم البطين، يتم استخدام ضغط البطين في نهاية الانبساط الذي يعكس الضغط الأذيني حيث يتساوى كل من ضغط البطين والضغط الأذيني في نهاية الانبساط لكون الصمامات الأذينية البطينية مفتوحةً.

ويمكن أن يتم تطبيق العلاقتين التاليتين:

- **الحمل القبلي في القلب الأيمن:**

الضغط الوريدي المركزي= ضغط الأذين الأيمن في نهاية الانبساط = ضغط البطين الأيمن في نهاية الانبساط

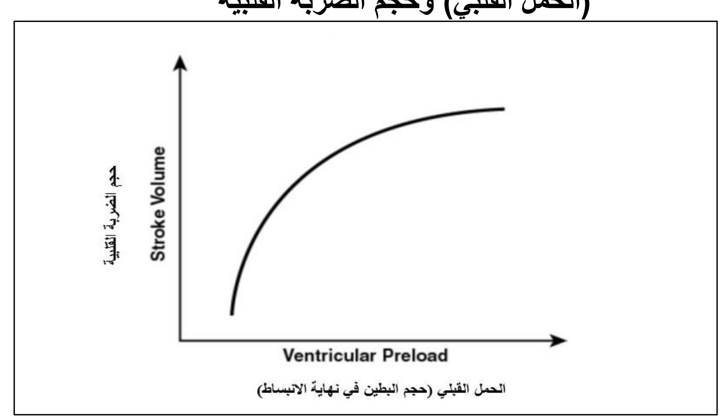
- **الحملي القبلي في القلب الأيسر:**

الضغط الشرياني الانسدادي الرئوي = ضغط الأذين الأيسر في نهاية الانبساط = ضغط البطين الأيسر في نهاية الانبساط.

يتم قياس الضغط الوريدي المركزي بواسطة القسطرة الوريدية المركزية، ويتم قياس الضغط الشرياني الرئوي الانسدادي (أو مايسمى بالضغط الاسفيني) بقسطرة الشريان الرئوي التي يتم إدخالها عبر أحد الأوردة المركزية أيضاً حتى الوصول إلى الشريان الرئوي ليتم نفخ البالون وسد أحد فروع الشريان الرئوي وبذلك يعكس الضغط المقاس هنا الضغط المنتقل من الأذين الأيسر.

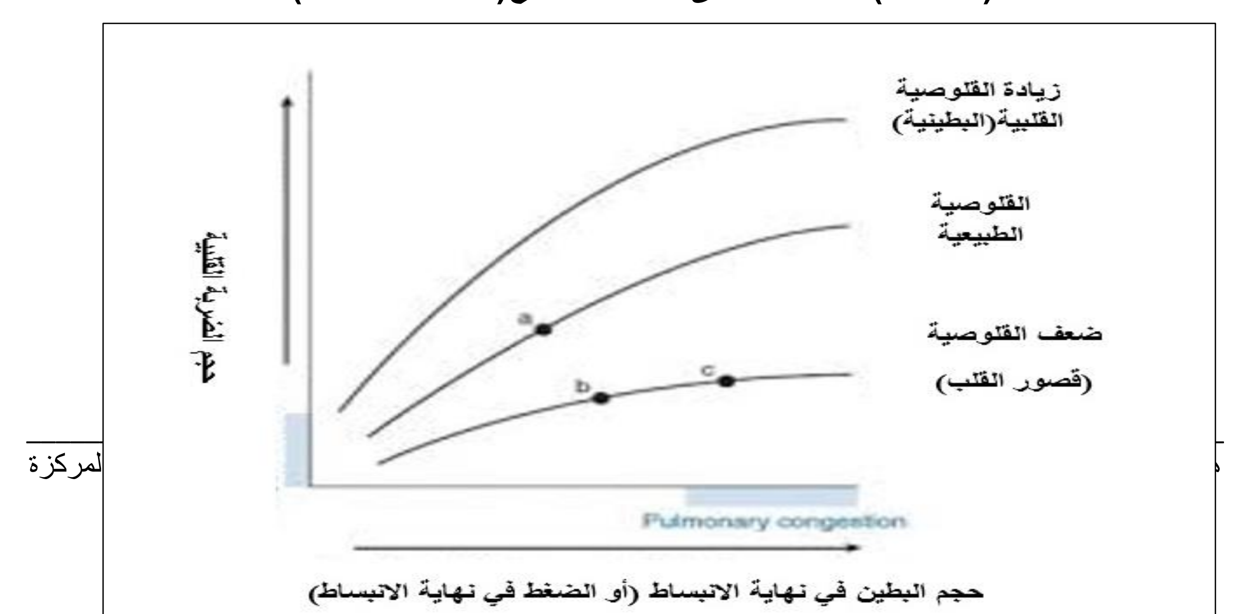
كما يساعد الفحص بواسطة الايكو القلبي على تقدير الحمل القبلي في كل من البطين الأيسر أو الأيمن، وهذا أكثر استخداماً من قسطرة الشريان الرئوي الذي أصبح من النادر استخدامه.

الشكل (4 -3/أ) منحنى فرانك – ستارلنغ (الوظيفة البطينية): العلاقة مابين الحجم في نهاية الانبساط في البطين (الحمل القلبي) وحجم الضربة القلبية



- قد **ينخفض منحنى الوظيفة البطينية** بوجود قصور في البطين كما هو الحال بوجود احتشاء عضلة قلبية واسع، أو اعتلال في عمل عضلة البطين بسبب الانتان الجهازي.
- ويمكن أن **يرتفع منحنى الوظيفية البطينية** في حال زيادة القلوصية القلبية كما في إعطاء المريض مقويات القلب مثل دوبيوتامين، أو أدرينالين تسريباً وريدياً.
- يشير الشكل (4 -3/ب) إلى تغيرات منحنى فرانك ستارلنغ (الوظيفية البطينية)

الشكل(4 -3/ب) تغيرات منحنى فرانك-ستارلنغ(الوظيفة البطينية)



لمركزة

(3)محتوى الدم الشرياني من الأوكسجين: يعرف المحتوى الشرياني من الأوكسجين (CaO_2) بكمية الأوكسجين المرتبطة بالخضاب إضافة للأوكسجين المنحل في الدم الشرياني كما هو مبين في المعادلة التالية:

محتوى الدم الشرياني من الأكسجين= الأوكسجين المرتبط بالخضاب+ الأوكسجين المنحل في الدم

CaO_2 (مل من الأوكسجين/دسل) = {(Hb (غ/دسل) ×1.34× SaO_2 (%) } + {PaO_2×0.003 (ملمز)}

حيث Hb هو الخضاب، SaO_2 هو نسبة إشباع الخضاب بالأوكسجين في الدم الشرياني، PaO2 هو الضغط الجزئي للأوكسجين في الدم الشرياني. إن كل غرام كامل الإشباع من الخضاب ينقل بين 1.34 و1.39 مل من الأوكسجين حسب ألفة الخضاب للأوكسجين. يتراوح محتوى الدم الشرياني من الأوكسجين مابين 18-20 مل/دسل عندما يكون مستوى الخضاب والإشباع طبيعيين.

يعد الخضاب هو المؤثر الرئيسي على تأمين حاجة الأنسجة للأوكسجين وهو يحرر الأوكسجين المرتبط به تبعاً لمدى اقتناص الأوكسجين المنحل عندما يصل الدم للشعريات، وإن قدرة الخضاب على تحرير المزيد من الأوكسجين في حال زيادة الحاجة أو نقص حمل الأوكسجين هي عامل المعاوضة الرئيسي للمحافظة على الوظائف الخلوية.

يظهر منحنى ارتباط الأوكسجين بالخضاب العلاقة بين نسبة إشباع الخضاب بالأوكسجين والضغط الجزئي للأوكسجين المنحل في الدم PO_2. يقترب مستوى الإشباع من الحد الأعظمي عند قيمة PO_2 تساوي 60 ملمز، وأي زيادة إضافية في PO_2 تحدث زيادة طفيفة في الإشباع. لاحظ كذلك أن انخفاضاً سريعاً في الإشباع يحدث عندما ينقص PO_2 عن 60 ملمز (الشكل 4 -4).

عندما ينخفض PO_2 إلى مستوى 40 ملمز في الشعريات فإن انخفاض قيمة إشباع الخضاب إلى 75% يعكس كمية الأوكسجين المحررة للنسج، وفي حالات الشدة الفيزيولوجية قد تصل قيمة إشباع الخضاب بالأوكسجين على مستوى النسج إلى < 20% مما يعكس تحرر المزيد من الأوكسجين للنسج.

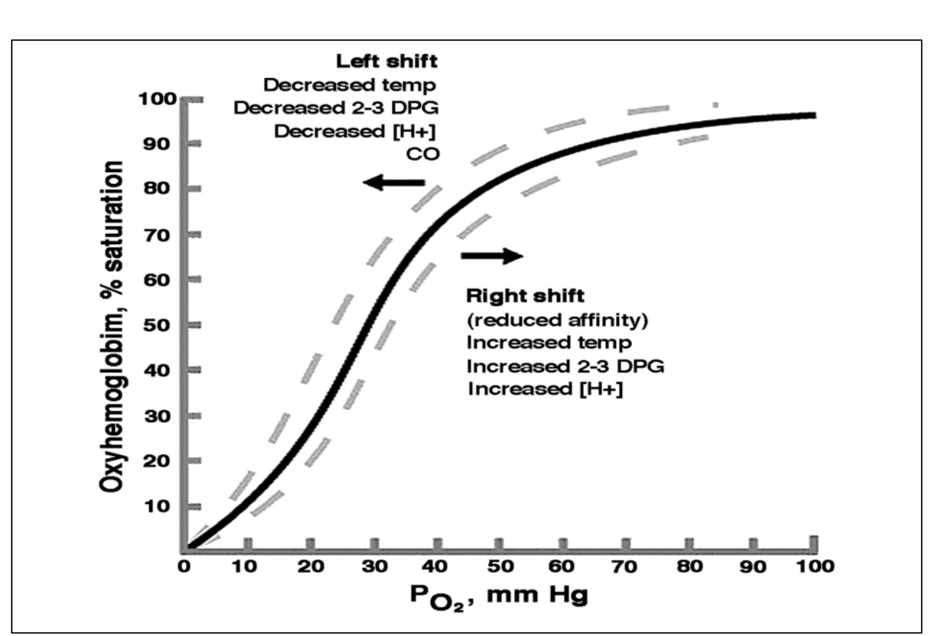
يؤدي الحماض والحمى وتوفر 2,3DPG (نقل دم الطازج) إلى انحراف منحنى ارتباط الأوكسجين بالخضاب نحو اليمين مما يعني أن الخضاب يصبح أقل ألفة للأوكسجين وأكثر سهولة في تحريره

للأنسجة. بينما يؤدي القلاء وانخفاض حرارة الجسم ونقص كمية 2,3DPG (نقل دم قديم) إلى انحراف المنحنى نحو اليسار مما يعني أن الخضاب يصبح أكثر ألفة للأوكسجين ويصعب تحرره للأنسجة.

(الشكل 4-4)

يجدر التنبيه إلى أن CaO_2 يعكس كمية الأوكسجين المتاحة في الدم الشرياني وليس الأوكسجين الواصل للأنسجة ولا القيمة المستهلكة منه. يمكن تقدير محتوى الدم من الأوكسجين بمعايرة مستوى الخضاب وقياس نسبة إشباعه بالأوكسجين حيث أن الجزء المنحل ($0.003 \times PaO_2$) لايساهم إلا قليلاً في كامل المحتوى لذلك غالباً مايتم إهماله في حساب المحتوى الشرياني من الأكسجين. لا يمكن مراقبة الخضاب بشكل مستمر لكن يمكن قياس الإشباع باستمرار باستخدام مقياس الأوكسجين النبضي (SpO_2).

الشكل (4 -4): منحنى ارتباط الأوكسجين بالخضاب



(4)استهلاك الأوكسجين Oxygen consumption: ويعرف بأنه كمية الأكسجين المستهلكة في الدقيقة. لا نعلم إلا القليل عن العوامل المؤثرة باستهلاك الأوكسجين على مستوى الخلايا والأنسجة ولا توجد طريقة لقياسه بشكل مباشر. ويقاس عادة استهلاك الأوكسجين الكلي VO_2في الجسم بعدة تقنيات منها معادلة fick والتي تحسب كمية الحريرات المستهلكة في الاستقلاب. يزداد استهلاك الأوكسجين بعدة عوامل أهمها:

- الحرارة، والقلق، والألم، والرعشة shivering.

ولذلك من المهم أن يكون المريض في وضع مستقر أثناء وقت قياس استهلاك الأوكسجين، ومن الناحية العملية يحافظ على ثبات استهلاك الأوكسجين باستخدام خافضات الحرارة في حال الحمى، وإعطاء المهدئات والمسكنات مع تنبيب المريض ووضعه على التهوية الآلية.

ويمكن استخدام معادلة فيك المعدلة لحساب استهلاك الأوكسجين كمايلي:

استهلاك الأوكسجين= نتاج القلب (محتوى الأكسجين الشرياني - محتوى الأوكسجين الوريدي)

$VO_2 = CO (CaO_2 mL/dL - CvO_2 mL/dL)$

- حيث CaO_2 هو محتوى الدم الشرياني من الأوكسجين
- CvO_2 هو محتوى الدم الوريدي من الأوكسجين (حوالي 15 مل/دسل طبيعياً)
- يعادل VO_2حوالي 250 مل/د وهو استهلاك الأكسجين في الجسم في الحالات الطبيعية.

(5)إشباع الأوكسجين في الدم الوريدي المختلط (SvO_2) mixed venous saturation

SvO_2 يقيس الإشباع في الدم القادم من الأجوفين العلوي والسفلي بعد اختلاطهما في البطين الأيمن وهو يعكس قيمة الأوكسجين التي ما زالت مرتبطة بالخضاب بعد مرورها بكل الشعيرات في الجسم أي الدم الوريدي النهائي أو المختلط.

يتم أخذ عينة SvO_2 تقليدياً من الشريان الرئوي وذلك في حال تم إدخال قسطرة الشريان الرئوي، التي أصبح من النادر استخدامها في العنايات المركزة نظراً لعدم جدواها وللاختلاطات الحادثة من جراء تركيبها. ويستعاض عن SvO_2 بأخذ عينة من دم الوريد الأجوف العلوي بواسطة القسطرة الوريدية المركزية المدخلة في الوريد الوداجي الباطن أو الوريد تحت الترقوة (وليس من الوريد الفخذي) حيث تقيس هذه العينة **إشباع الأوكسجين في الدم الوريدي المركزي $ScvO_2$** بدلاً من الدم المختلط.

القيمة الطبيعية للـ SvO_2 حوالي 75% أو أكثر، ويكون أدنى بـ 2-3% منه (لأن استهلاك الدماغ من الأوكسجين أكثر). ولكن قد يكون$ScvO_2$ أعلى من SvO2 بحوالي 5-7 % في مرضى الصدمة أو نقص التروية وذلك لارتفاع استهلاك الأوكسجين من الدم الوريدي القادم من الجهاز الهضمي.

(6)نسبة استخلاص الأوكسجين oxygen extraction ratio(O_2ER) وتعبر هذه النسبة عن نسبة إلتقاط الأوكسجين من قبل الأنسجة على مستوى الأوعية الشعرية الدموية، وتعكس هذه النسبة ولع الأنسجة بالاوكسجين. في الظروف الفيزيولوجية الطبيعية تتراوح O_2ER حوالي 25% يتم استخلاصها من قبل الأنسجة من الأوكسجين المرتبط بالخضاب. وينتج عن نسبة الاستخلاص هذه الـ25% إشباع الأوكسجين في الدم المختلط SvO_2 بنسبة 75%، وتحسب نسبة استخلاص الأوكسجين كمايلي:

نسبة استخلاص الأوكسجين=

محتوى الأوكسجين الشرياني – محتوى الأكسجين في الدم المختلط / محتوى الأوكسجين الشرياني X 100

$$O_2ER = CaO_2 – CvO_2 / CaO_2 X 100$$

$$O_2ER = 20 - 15 / 20 X 100= 25\%$$

كما تحسب بطريقة أخرى أيضاً بقسمة استهلاك الأوكسجين/ حمل الأوكسجين X 100

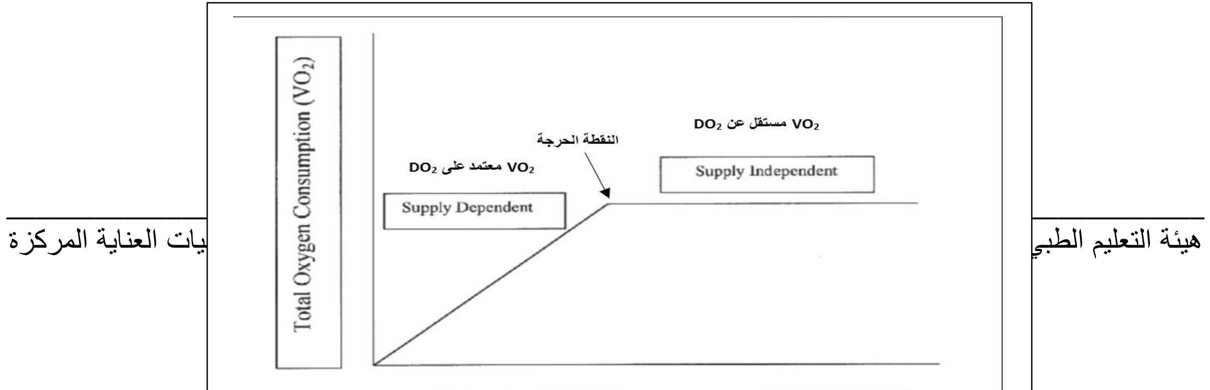
$$O_2ER = VO_2 / DO_2 \times 100$$

حيث استهلاك الأوكسجين VO2 حوالي 250 مل/د/م2، وحمل الأوكسجين DO2 حوالي 1000 مل/د/م2

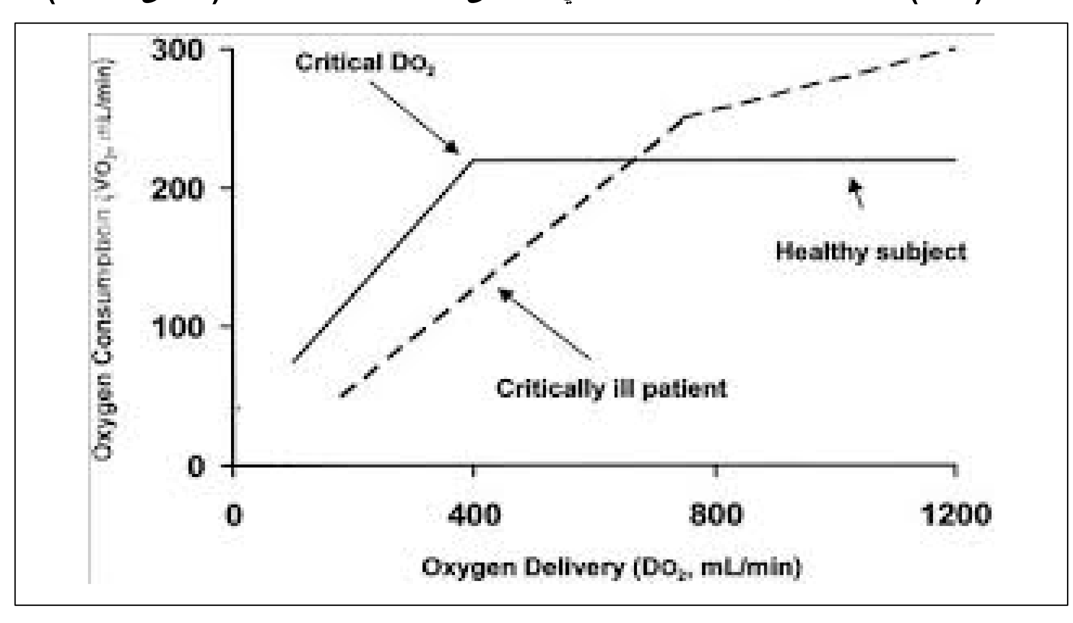
(7)العلاقة مابين حمل الأوكسجين واستهلاك الأوكسجين :في الحالة الطبيعية يتحدد DO2 بحاجة خلايا الأنسجة واستهلاكها للأوكسجين VO2. ففي حالة زيادة معدل الاستقلاب الخلوي (أثناء التمارين مثلاً) تحدث زيادة مقابلة في نتاج القلب والتروية المحيطية إلى الأعضاء المتعلقة (العضلات في التمارين)، ويمكن لـ DO_2 أن يرتفع إلى 4- 5 أضعاف مستواه أثناء الراحة. وهذا الارتفاع مع ذلك قد لايكفي لتلبية حاجة الخلايا من الأوكسجين. وهنا تحاول الخلايا المعاوضة للنقص الحاصل في DO_2 وذلك بزيادة نسبة استخلاصها للأوكسجين من 25% إلى 80% إلى أن يصل لنقطة معينة لايعود معها DO_2كافياً. وفي حال استمرار انخفاض DO_2 ليصل إلى النقطة الحرجة critical point حيث تصل نسبة استخلاص الأوكسجين من خلايا الأنسجة لقيمتها العظمى ولاتستطيع تلبية حاجة الخلايا من الأوكسجين كافياً، يبدأ هنا الاستقلاب اللاهوائي، وتدعى هذه النقطة **بالعتبة اللاهوائيةanerobic threshold**، ينتج عن الاستقلاب اللاهوائي إنتاج اللاكتات وحدوث الحماض الاستقلابي.

- إذاً في الحالات الطبيعية يكون VO_2 مستقلاً عن التغيرات الحاصلة في DO_2 استجابة لمتطلبات الأنسجة المتغيرة من الأوكسجين. أما مابعد النقطة الحرجة (العتبة اللاهوائية) فإن العلاقة مابين VO_2 و DO_2 تصبح خطية مباشرة أي أن استهلاك الأنسجة أصبح معتمداً بشكل كلي على حمل الأوكسجين. وهذه هي العلاقة ثنائية الطور مابين VO_2و DO_2 في الحالات الطبيعية. انظرالشكل (5-4)
- يبدي المرضى الحرجون المصابون مثل مرضى الصدمة اعتماداً على حمل الأكسجين في مستويات أعلى له (ارتفاع مستوى النقطة الحرجة). إضافة لذلك تغيب العلاقة الطبيعية ثنائية الطور بين حمل الأوكسجين واستهلاك الأوكسجين انظر الشكل (4 -6).
- قد يعود ذلك إلى أنه وبسبب الحالة المرضية التي يمربها هؤلاء المرضى لايمكنهم رفع الـ DO_2 بشكل كاف للوصول إلى الجزء من المنحنى الذي لا يعتمد فيه استهلاك الأكسجين على حمل الأوكسجين، أو بسبب عدم قدرة الخلايا على زيادة استخلاص الأوكسجين لتلبية متطلباتها منه، **وتبقى العلاقة مابين DO_2 وVO_2 مباشرة خطية**.

الشكل (5-4) العلاقة مابين حمل الأوكسجين DO_2واستهلاك الأوكسجين VO_2



الشكل (4 -6) العلاقة مابين DO2 وVO2 في المرضى الحرجين- الخط المنقط (مرضى الصدمة)



(8)تقييم ومراقبة توازن الأوكسجين: إذاً يعتمد توازن الأوكسجين على الكمية الواصلة منه للأنسجة والحاجة الاستقلابية لهذه الأنسجة. وتتلخص محددات توازن الأوكسجين في معرفة خضاب الدم، إشباع الدم الشرياني بالأوكسجين، وتحديد نتاج القلب، واستهلاك الأنسجة للأوكسجين. لا يمكن تقييم توازن الأوكسجين بشكل مباشر بل بالطرائق غير المباشرة التي تقيس استخدام الأوكسجين كلياً ولا تعطي معلومات عن استخدامه من قبل عضو أو نسيج معين. الشكل (4 -7)

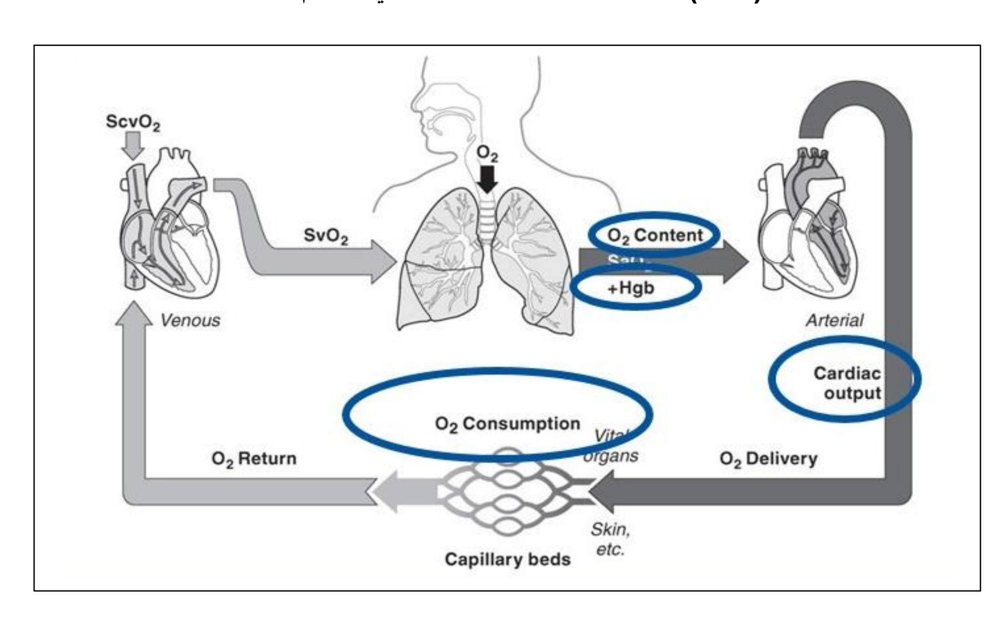
تتضمن قياسات استخدام الأوكسجين الكلي والتي تساعد في مراقبة المرضى الحرجين نسبة إشباع الخضاب بالأوكسجين في الوريد المركزي $ScvO_2$ ومستوى اللاكتات في الدم الجهازي.

1) **إشباع الخضاب بالأوكسجين في الوريد المركزي $ScvO_2$**: يمكن الحصول على $ScvO_2$ بشكل مستمر أو متقطع من قسطرة موضوعة في الوريد الوداجي أو الوريد تحت الترقوة وهو يتماشى مع نسبة الإشباع في الدم الوريدي المختلط SvO_2 الذي نحصل عليه من قثطرة الشريان الرئوي. يتم تقدير استهلاك الأوكسجين بواسطة نسبة إشباع الخضاب بالأوكسجين في الوريد المركزي ScvO2. إن انخفاض قيمة $ScvO_2$ تعني اختلال التوازن بين الحاجة والمتوفر من الأوكسجين وقد يكون ذلك بسبب انخفاض النتاج القلبي أو مستويات الخضاب أو نسبة إشباع الخضاب الشرياني بالأوكسجين أو يكون بسبب زيادة استهلاك الأوكسجين وقد يكون هناك عدة أسباب مع بعض.

2) **مستوى اللاكتات في الدم:** وهو مؤشر آخر على توازن الأوكسجين ويتم إنتاجه عبر الاستقلاب اللاهوائي أثناء نقص الأكسجة الخلوية. يكون ارتفاع اللاكتات أثناء الصدمة أو نقص الإرواء بسبب عدم كفاية تزويد الأوكسجين للأنسجة. لا تملك مستويات اللاكتات حساسية ونوعية عالية بالنسبة لنقص الأكسجة الخلوية ولكن غالباً ما ترتفع هذه المستويات في حالات نقص الإرواء وقد يكون انخفاض مستوياتها ثانية مؤشراً مفيداً على الاستجابة للمعالجة. إن ارتفاع مستوى اللاكتات يترافق مع سوء الإنذار في المرضى الحرجين جداً.

3) **مراقبة عوامل توازن الأوكسجين:** ليس من السهل مراقبة توازن الأوكسجين لغياب التقنيات اللازمة لمراقبة بعض عوامله (كالتقلصية ونسبة استهلاك النسج للأوكسجين) أو للحاجة لبعض الخبرات والأجهزة (كقثطرة الشريان الرئوي وتخطيط صدى القلب)، لكن يمكن لمراقبة بعض المتغيرات كنسبة إشباع الخضاب بالأوكسجين والضغط الدموي والضغط الوريدي المركزي وScvO2 إضافة للمعلومات السريرية أن تساعد في تقييم كفاية توازن الأوكسجين.

الشكل (4 -7) محددات توازن الأوكسجين في الجسم



2. تعريف الصدمة الدورانية والآلية المرضية

:definition and pathophysiology of shcok

الصدمة هي متلازمة نقص التروية النسيجية ونقص أكسجة الأنسجة والناجمة عن أسباب متعددة.

تحدث الصدمة عند وجود اختلال في التوازن ما بين الحاجة للأوكسجين والمتوفر منه(انظر الشكل4-8) ولا يجب تعريف الصدمة بانخفاض الضغط رغم أنها كثيراً ما تترافق معه، ففي بعض مرضى الصدمة

يكون الضغط بداية في المستويات الطبيعية بالرغم من كونه أقل بكثير من المستوى الأصلي للمريض أو كون سبب الحفاظ عليه هو استجابة المعاوضة (تفعيل الجهاز الودي).

يمكن أن يحدث نقص الأكسجة أوالتروية نتيجة واحد أو أكثر من الآليات التالية:

- نقص كامل أو جزئي في حمل الأوكسجين لأجهزة الجسم (نقص النتاج القلبي، نقص محتوى الدم من الأوكسجين)
- إرواء نسيجي غير فعال (سوء في توزع الجريان الدموي للأجهزة أو عدم كفاية ضغط التروية)
- خلل في الانتفاع بالأوكسجين القادم للأنسجة (خلل خلوي أو في الميتوكوندريا)

كما يترافق نقص التروية النسيجية مع استجابة التهابية التي قد تزيد من أذية الأعضاء الحاصلة.

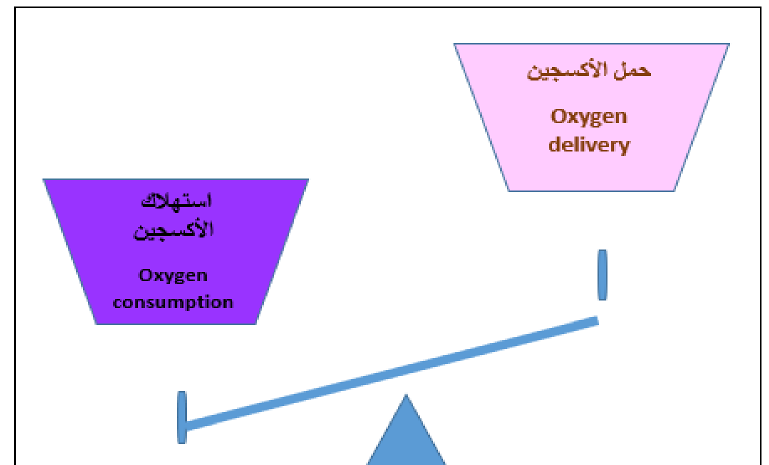
تتضمن **آليات المعاوضة** في الصدمة **استجابات غدية عصبية** تساعد على زيادة إرواء وأكسجة الأنسجة، فمثلاً يساعد التقبض الوعائي الودي في كثير من أشكال الصدمة على إعادة توجيه الدم من الأعضاء ذات الحاجة المنخفضة للأوكسجين كالجلد إلى الأعضاء الحيوية والمعتمدة على الأوكسجين كالدماغ والقلب.

وقد يؤدي التقبض الوعائي المعاوض إلى الحفاظ على ضغط الدم في المراحل الأولى للصدمة وتدعى **الصدمة المعاوضة compensated shock** كما يزيد الضغط الانبساطي وينقص ضغط النبض (الفرق بين الضغط الانقباضي والانبساطي). يترافق التقبض الوعائي الشديد مع برودة الأطراف. تترافق الصدمة التوزعية بتوسع وعائي فتكون الأطراف دافئة بالرغم من وجود علامات نقص التروية الأخرى.

يعكس تسرع القلب الذي تتواسطه الاستجابة الودية محاولة زيادة النتاج القلبي، أما تسرع التنفس فقد يكون استجابة معاوضة لتحسين التقاط الأوكسجين من الرئتين أو لمعاوضة الحماض الاستقلابي.

يؤدي المزيد من التغيرات أثناء الصدمة إلى اضطرابات الأكسجة على مستوى الأنسجة. يحرر الخضاب المزيد من الأوكسجين عندما يتقدم في الأوعية الشعرية لتأمين متطلبات الأنسجة. إن انحراف منحنى إشباع الخضاب بالأوكسجين نحو اليمين بسبب الحماض أو ارتفاع الحرارة يسهل تحرير الأوكسجين من الخضاب وينعكس ذلك بانخفاض إشباع الأوكسجين في الدم الوريدي المركزي ($ScvO_2$) في معظم أشكال الصدمة، لكن المستويات الطبيعية لا تعني بالضرورة كفاية الأكسجة

الشكل (4 -8) اضطراب توازن الأكسجين في الصدمة



النسيجية فقد تترافق مع خلل في استخدام الأوكسجين أو خلل في توزيع الجريان الدموي (كالصدمة الإنتانية)

في المراحل المتقدمة من الصدمة يحدث انكسارفي المعاوضة وتسمى **الصدم اللامعاوضة** **decompensated shock** حيث تبدأ اللاكتات بالارتفاع في الدم ويحدث قصور الأعضاء العديد.

1. أنواع الصدمة وأسبابها Types and causes of shock :

يوجد أربعة أنواع للصدمة تبعاً للخصائص القلبية الوعائية وهي: الصدمة بنقص الحجم والصدمة القلبية والصدمة الانسدادية والصدمة التوزعية. حيث تعمل آلية كل نوع من الصدمة على أحد الأقسام الثلاثة للجهاز القلبي الوعائي وهي مضخة القلب، الحجم الدوراني داخل الاوعية، والأوعية الدموية نفسها (الشكل 4 -9):

- وتنتج الصدمة القلبية عن **قصور حاد في مضخة القلب**، أما الصدمة الانسدادية فتشبه الصدمة القلبية ولكن تنتج عن وجود ضغط خارجي على مضخة القلب أو وجود انسداد في أحد الأوعية الضخمة في الصدر،
- تنتج صدمة نقص الحجم عن **فقدان الحجم الفعال** داخل الأوعية،
- أما الصدمة التوزعية فتنتج عن اضطراب المقوية الوعائية وحدوث **توسع وعائي جهازي شامل**

وكل نوع من الصدمة ينتج عن اسباب مرضية متعددة (الجدول4 -1) وعند أخذ قصة مرضية دقيقة وإجراء فحص سريري جيد يمكن استخلاص معلومات كافية لتحديد السبب الأرجح للصدمة، وقد يتواجد عند المرضى أكثر من نوع (صدمة مختلطة) كوجود ضعف وظيفي قلبي في الصدمة الإنتانية أو صدمة نقص الحجم.

الشكل (4 -9) أنواع الصدمة

الجدول (4 -1) أسباب: الصدمات المختلفة

نقص الحجم	قلبية
نقص الحجم نزفية (فقد الكريات الحمر) غير نزفية (فقد البلاسما)	**قلبية** اعتلالية (كالاحتشاء) ميكانيكية (اصابة صمامية) لا نظميات قلبية
توزعية إنتانية (انتان جهازي) قصور حاد في الكظر عصبية (اصابة الجهاز الودي) تأقية (تآق شديد)	**انسدادية** صمة رئوية كبيرة ريح صدرية ضاغطة اندحاس(سطام) قلبي التهاب تامور عاصر

إن معرفة الملامح الهيموديناميكية hemodynamics (الحركية الدموية) لكل نوع من أنواع الصدمة مهم لتحديد أساليب العلاج المناسبة حتى بغياب قياسات دقيقة. والجدول (4 -2) يوضح الملامح الهيموديناميكية لمختلف أنواع الصدمة رغم وجود بعض الاختلافات تبعاً للآلية الإمراضية للصدمة والحالة القلبية ودرجة الإنعاش. لاحظ أنه يوجد ارتفاع في المقاومة الوعائية المحيطية في الصدمة القلبية والنزفية والانسدادية في محاولة من الجسم للحفاظ على الضغط (ضغط التروية)، بينما تكون المقاومة الوعائية منخفضة في الصدمة الانتانية بسبب التوسع الوعائي.

الجدول (4 -2) الملامح الهيموديناميكية (الحركية الدموية) لأنواع الصدمة

ضغط امتلاء البطينات يعادل الضغط داخل البطينات في نهاية طور الانبساط كما يسمى الحمل القبلي

نوع الصدمة	معدل القلب	النتاج القلبي	ضغط امتلاء البطينات	المقاومة الوعائية المحيطية	ضغط النبض	$ScvO_2$
قلبية	↑	↓	↑	↑	↓	↓

انسدادية	↑	↓	↑	↑	↓	↓
نقص الحجم	↑	↓	↓	↑	↓	↓
توزعية	↑	↑ **أوطبيعي**	↓	↓	↑	↑ **أو طبيعي**

أ- صدمة نقص الحجم Hypovolemic shock:

تحدث عندما ينقص حجم السوائل داخل الأوعية نسبة للسعة الوعائية وذلك عقب **نزيف** داخلي خفي أو خارجي ظاهر يتم فيه فقد الكريات الحمر أو الدم الكامل، أو **فقدان سوائل**(البلاسما) عن طريق الجهاز الهضمي أو البول أو التجفاف أو ضياعات السوائل عبر الحيز الثالث كما في الحروق والرضوض والتهاب البانكرياس.

الموجودات الحركية الدموية في صدمة نقص الحجم هي نقص النتاج القلبي وانخفاض ضغط الإمتلاء في البطين الأيسر والأيمن (الحمل القبلي) وزيادة الحمل البعدي (المقاومة الوعائية المحيطية SVR) نتيجة التقبض الوعائي المعاوض.

ينخفض $ScvO_2$ نتيجة نقص النتاج القلبي مع احتمال نقص تراكيز الخضاب (كما في النزيف). يبدي مرضى الصدمة بنقص الحجم إضافة لأعراض الصدمة عامة انبساطاً وعدم انتفاخ في الأوردة الوداجية.

ب- الصدمة التوزعية Distributive shock:

وتتميز بانخفاض في المقوية الوعائية المحيطية توسع وعائي). **أكثرها شيوعاً الصدمة الإنتانية** وأقل من ذلك الصدمة العصبية والصدمة التأقية، وصدمة قصور الكظر الحاد.

- تحدث الصدمة الانتانية نتيجة وجود انتان جهازي سواء بسبب الجراثيم أو الفيروسات أو الفطريات
- وتحدث الصدمة العصبية نتيجة إصابة الجهاز الودي وخاصة مع رضوض وأذيات النخاع الشوكي
- أما الصدمة التأقية تحدث بسبب التآق وتحرر الهيستامين الناتج عن تناول أو إعطاءأو استنشاق مواد معينة يتحسس لها المريض.
- أما صدمة قصور الكظر الحاد فتنتج عن قصور حاد في غدة قشر الكظربسبب الانتان أوغيره

تتضمن الملامح الحركية الدموية: **نتاج قلبي طبيعي أو زائد** مع انخفاض SVR وضغط إمتلاء بطيني منخفض أو طبيعي ***والعلامة البارزة هي زيادة ضغط النبض.*** قد يحدث نقص في نتاج القلب إن لم يتم الحفاظ على الحجم داخل الأوعية، وقد يكون $ScvO_2$ طبيعياً أو مرتفعاً نتيجة: سوء توزع الدوران الشعري (تحويلة الدم داخل الأوعية الدقيقة أوشنت دوراني)، أو عدم تمكن الأنسجة من الانتفاع بالأوكسجين. وعلى النقيض من أنواع الصدمة الأخرى فإن التوسع الوعائي في الصدمة التوزعية يؤدي إلى أطراف دافئة وضغط انبساطي منخفض وضغط نبض مرتفع (الفريق مابين الضغط الانقباضي والانبساطي).

ج- الصدمة القلبية Cardiogenic shock:

يكون جريان الدم غير كاف نتيجة قصور في المضخة القلبية ناجم عن ضعف حاد في العضلة القلبية الفعالة (نقص تروية أو اعتلال قلبي) أو عيب ميكانيكي أو بنيوي (قصور دسام أو فتحة في الحاجز) أو اضطراب في النظم القلبي.

غالباً ما تنجم الصدمة القلبية عن احتشاء قلبي حاد أو اختلاطاته اللاحقة، وهي الشكل الأشد لقصور القلب والذي يتميز بوجود انخفاض في الضغط ونقص في الإرواء مع الحاجة لتداخلات علاجية مختلفة.

الموجودات الهيموديناميكية هي: نقص النتاج القلبي وارتفاع ضغوط الامتلاء البطيني وزيادة الحمل البعدي أو SVR، وفي حالة نقص النتاج القلبي ينخفض $ScvO_2$ نتيجة زيادة التقاط الأنسجة للأوكسجين.

د- الصدمة الانسدادية Obstructive shock:

المظهر البارز هو الانسداد في وجه الجريان وزيادة الحمل البعدي (العبء أمام القلب).

- يضعف الاندحاس القلبي (وجود دم أو انصباب ضاغط في التامور) والتهاب التامور العاصر من امتلاء البطين الأيمن بإعاقة الانبساط
- في حين يكون نقص الامتلاء البطيني في الريح الصدرية الضاغطة نتيجة إعاقة العود الوريدي،
- وفي حالة الصمة الرئوية الكبيرة يزداد الحمل البعدي للبطين الأيمن.

تتميز الموجودات الحركية الدموية بنقص نتاج القلب وزيادة الحمل البعدي مع قيم متفاوتة لضغوط الامتلاء البطيني الأيسر حسب الآلية الإمراضية.

2. أعراض وعلامات وتشخيص الصدمة Signs and symptoms od shock:

كأي مريض حرج ينبغي مقاربة الصدمة بإجراء المسح الأولي والثانوي للمريض. تعتبر الصدمة متلازمة سريرية واسعة المظاهر السريرية والتي تقع في ثلاث مجموعات (الشكل 4 -10):

- أعراض وعلامات ناتجة عن استجابة المعاوضة (مرحلة الصدمة المعاوضة)
- أعراض وعلامات ناتجة عن نقص تروية وأكسجة الأعضاء
- أعراض وعلامات ناتجة عن السبب الأساسي الذي أدى لحدوث الصدمة.

من علامات المعاوضة: تسرع القلب وتسرع التنفس.

من الأعراض الناجمة عن **نقص تروية الأعضاء**:

- تغير الحالة العقلية: هياج أو خبل وذهول أو سبات
- شح البول أو انقطاعه
- غثيان أوإقياء
- هبوط في الضغط
- نبض خيطي
- زرقة أطراف أو نقص أكسجة شريانية
- تطاول زمن الامتلاء الشعري
- تغيرات مخبرية: البولة أو الكرياتنين أو البيليروبين أواضطراب عوامل التخثر، ارتفاع أنزيمات الكبد، وأنزيمات القلب.
- بإجراء غازات الدم الشريانية يمكن كشف الحماض الاستقلابيmetabolic acidosis ذو فجوة الصواعد anion gap من أكثر الاضطرابات المرافقة لنقص التروية
- يترافق الحماض الاستقلابي عادة مع ارتفاع في مستوى اللاكتات التي تعد مؤشراً على شدة نقص التروية الحاصل أو شدة الصدمة النزفية.

من العلامات الأكثر نوعية لبعض أنواع الصدمة والتي قد تساعد في تشخيص نوع وسبب الصدمة:

- وجود إقياء أو اسهال متكرر سواء مدمى أو غير مدمى، قد يدل على سبب صدمة نقص الحجم
- يدل ارتفاع ضغط النبض على الصدمة التوزعية
- ويعتبر انخفاض الضغط الدموي الانقباضي بأكثر من 10 ملمز أثناء الشهيق (النبض التناقضي) علامة مهمة قد تدل على الاندحاس (السطام) القلبي.
- إن وجود إصابة في النخاع الشوكي مع بطء قلب يمكن أن يدل على وجود صدمة عصبية
- قد يلاحظ انتفاخ الوداجيين في كل من السطام القلبي وإذا ترافقت مع خراخر وذمة رئة في الصدمة القلبية.

- تكون الأطراف باردة بسبب التقبض الوعائي وارتفاع المقاومة الوعائية المحيطية في الصدمة االقلبية والانسدادية ونقص الحجم، بينما تكون الأطراف دافئة بسبب التوسع الوعائي وانخفاض المقاومة الوعائية المحيطية في الصدمة التوزعية.
- تكون الحمى ظاهرة في الصدمة الإنتانية وقصورالكظر الحاد.
- تغيرات إقفارية أو لانظمية على تخطيط القلب الكهربائي قد تدل على وجود إقفار قلبي حاد أو لانظمية غير مستقرة كسبب للصدمة القلبية
- الاستقصاءات الشعاعية مثل صورة الصدر البسيطة أو الطبقي المحوري :فوجود ارتشاحات رئوية قد يدل على وذمة رئة كما في الصدمة القلبية، أو أو ريح صدرية ضاغطة كسبب للصدمة الانسدادية، أو تدمي الجنب كسبب للصدمة النزفية.
- كما قد يكشف التصويرالطبقي المحوري للبطن نزفاً مستبطناً متجمعاً داخل البطن كسبب للصدمة النزفية.
- يساعد استخدام الأمواج فوق الصوتية أو الايكو بكشف اندحاس قلبي أو نزف مستبطن في البطن.
- وجود نتيجة إيجابية قريبة من الزرع الجرثومي والتحسس يدل على وجود انتان جهازي أدى إلى الصدمة الانتانية.

الشكل (4 -10) أعراض وعلامات الصدمة السريرية والمخبرية



3. تدبير الصدمةManagement of Shock

من الضروري تشخيص الصدمة والتداخل الفعال مبكراً لمنع حدوث أذيات لا عكوسة وقصور في وظائف الأعضاء ومن ثم الموت. بعد تأمين الطريق الهوائي والتنفس(AB) يجب أن يركز تدبير الصدمة على تصحيح انخفاض الضغط إذا وجد وتصحيح الاختلال الحادث في توازن الأوكسجين باعتبارهما الغايات الأساسية. ينبغي تحديد المدخر الفيزيولوجي عند المريض لمعرفة مدى المعاوضة عنده وتحديد سرعة التداخلات العلاجية عنده.

تتلخص **أهداف تدبير الصدمة** بمايلي:

- الهدف الأساسي هو تحسين حمل الأوكسجين واستخدامه كمحاولة لإعادة التروية وتوازن الأوكسجين وذلك لتجنب أذية الخلايا أو الأعضاء(الإنعاش)
- مراقبة المريض
- المعالجة الفعالة بإيقاف ومعالجة السبب
- والمعالجة الداعمة الشاملة.

يجب أن تكون استعادة الاستقرار الدوراني أولوية(الإنعاش) بينما تتواصل الجهود لمعالجة السبب.

أ. **الإنعاش rescuscitation** تركز المداخلات الهادفة لاستعادة كفاية الترويةعلى:

- تحقيق ضغط دموي كاف
- و/أو زيادة نتاج القلب
- و/أو تحسين محتوى الدم من الأوكسجين.
- كمايجب دائماً تقليل الحاجة للأوكسجين واستهلاكه

الهدف الأولي في إنعاش الصدمة هو تأمين ضغط دموي **(تحسن الضغط قبل التروية)** أدنى يحتاجه الجسم لإيصال الجريان الدموي للقلب والأعضاء الأخرى ريثما يتم تحسين العوامل الأخرى في نقل الأوكسجين، **ويوصى مبدئياً بقيم ضغط دموي وسطي MAP حوالي 65 ملمز أو أكثر**. يتم الحصول على الضغط المطلوب بواسطة السوائل و/أو الأدوية المؤثرة وعائياً.

الهدف التالي في إنعاش الصدمة هو **تحسين حمل الأوكسجين** ويتم ذلك بزيادة النتاج القلبي ورفع مستويات الخضاب وزيادة إشباع الخضاب. كما يتم محاولة التخفيف قدر الإمكان من استهلاك الأوكسجين عند المريض بتطبيق التهوية الآلية وإعطاء المهدئات وتخفيض حراة الجسم في الحمى.

وتتلخص التداخلات العلاجية في الإنعاش بمايلي

(1)تأمين الأكسجين: يمكن زيادة مستوى إشباع الخضاب بالأوكسجين عبر زيادة PaO_2 بواسطة تزويد المريض بالأوكسجين أو التهوية الآلية، لكن متى وصلت قيمة PaO_2 إلى 70-60 ملمز فلا فائدة إضافية من المزيد. يستحسن الحفاظ على نسبة إشباع أوكسجيني 95٪ أو أكثر. **وتقريباً كل مرضى الصدمة يحتاجون للتنبيب الرغامي والتهوية الآلية الباضعة** لتخفيف الجهد التنفسي على المريض وزيادة استهلاك الأكسجين من العضلات التنفسية إضافة للتزويد بالأوكسجين.

(2)المعالجة بالسوائل:

المعالجة الأولية لمعظم أنواع الصدمة هو تعويض الحجم بإعطاء السوائل.

يمكن تعويض السوائل المفقودة بواسطة المحاليل البلورانية أو الغروانية. المحاليل البلورانية رخيصة وتحقق الغاية ذاتها بالرغم من الحاجة لكميات أكبر بسبب حجم توزعها العالي (يبقى حوالي ربعها داخل الأوعية والباقي في الأنسجة الخلالية)، ويجب استخدام المحاليل سوية التوتر مثل الملحي النظامي أو رينغر لاكتات فقط.

محلول الديكستروز في الماء لا يزيد الحجم الوعائي إلا قليلاً بسبب توزعه السريع في حيزات الجسم فلا يجب استعماله مطلقاً في الصدمة، وكذلك المحلول الملحي نصف النظامي 0.45٪.

تتضمن المحاليل الغروانية النشاء والألبومين والجيلاتين.

تستعمل المحاليل البللورية بدفعات من 500-1000مل (20-30مل/كغ) أوالمحاليل الغروانية بدفعات 250-500 مل خلال حوالي 15 دقيقة، ويتم تكرارها حسب الحاجة مع مراقبة المتغيرات المناسبة بشكل لصيق، أما في مرضى الصدمة القلبية المشتبَهة أو المثبَتة فيجب استخدام دفعات أصغر.

الهدف الأول للإنعاش بالسوائل هو تصحيح نقص الحجم وهو ما يتظاهر غالباً بتحسن تسرع القلب أو هبوط الضغط أو شح البول، لكن هذه العلامات قد تبقى في حالة الصدمة الإنتانية (التوزعية) أو العصبية أو الانسدادية. كما تفيد ملاحظة تغيرات الضغط النبضي على موجات مقياس الأوكسجين النبضي أو موجات القثطرة الشريانية في معرفة مدى الاستجابة للسوائل.

ينبغي **تجنب الاستخدام المفرط للسوائل** حيث له العديد من التأثيرات الجانبية: مثل تدهور الأكسجة نتيجة وذمة رئوية أو العلوص(الشلل) المعوي نتيجة وذمة الأمعاء أو متلازمة ارتفاع الضغط داخل البطن، لذلك يجب إصغاء الصدر باستمرار ومراقبة الأكسجة عن طريق غازات الدم الشرياني أو مقياس الأوكسجين النبضي ومراقبة الضغط الوريدي المركزي باستمرار أثناء الإنعاش بالسوائل. كما يجب مراقبة الضغط داخل البطن في كل المرضى الذين يحتاجون نقل حجوم كبيرة من المحاليل.

في غياب مراقبة باضعة للمريض، يجب الحذر من إعطاء المزيد من السوائل في حال استمرار هبوط الضغط أو نقص التروية ويجب توقف إعطائها عندما لا يؤدي إلى أي تغير في الضغط الدموي مما يوحي بأن الحجم تم تعويضه وأن إعطاء المزيد قد يسبب نتائج مؤذية، وعندها يتطلب الأمر استعمال الأدوية المؤثرة وعائياً لضبط الضغط وتحسين التروية. كما ينبغي تجنب إعطاء المدرات في حال شح البول أو انقطاعه في الصدمة قبل إعطاء السوائل الكافية وعودة التروية للأعضاء الهامة.

(3)إضافة للمحاليل البللورية والغروانية يستطب **استخدام كريات الدم الحمر المحفوظة PRBCs** لتحسين سعة نقل الأوكسجين عند مرضى النزف الشديد أو فقر الدم. وتعتبر زيادة مستوى الخضاب بنقل الدم من أهم الوسائل لزيادة حمل الأوكسجين عند بعض المرضى فمثلاً الزيادة من 7 إلى 9 غ/دسل تزيد من إيصال الأوكسجين بنسبة 30٪ حتى لو بقي النتاج القلبي كما هو. أثناء الإنعاش قد نحتاج لمستويات أعلى (≤ 10غ/دسل)،ويكفي عادة الحصول على مستوى خضاب 7-9 غ/دسل بعد الاستقرار.

ملاحظة: لا يجب استعمال البلاسما الطازجة المجمدة FFP إلا لتصحيح اضطرابات التخثر وليس لتعويض السوائل.

الجدول (4 -3) التداخلات العلاجية في الصدمة

المتغير الهيموديناميكي	التداخل العلاجي
الضغط الدموي	سوائل، مقبضات أو موسعات وعائية
النتاج القلبي	
الحمل القلبي	سوائل، موسعات وعائية
القلوصية القلبية	مقويات قلب
الحمل البعدي	مقبضات أو موسعات أوعية
محتوى الأوكسجين في الدم الشرياني	
الخضاب	نقل الدم
إشباع الخضاب	إعطاء الأوكسجين، التهوية الآلية
الحاجة للأوكسجين	التهوية الآلية، التركين، التسكين، خافضات الحرارة

(4)الأدوية المؤثرة وعائياً vasoactive agents:

تتضمن الأدوية المؤثرة وعائياً والتي تستعمل في حالة الصدمة أدوية لها مفعول مقبض وعائي أو مقوي قلبي أو موسع وعائي. المقبض الوعائي هو دواء يملك فعالية ودية α1 مما يؤدي لتقبض الشرينات وارتفاع في المقاومة الوعائية المحيطية وارتفاع الضغط الشرياني، أما الدواء المقوي للقلب فيملك تأثير مقوي لتقلصية القلب عبر فعالية ودية β1.

ويستطب استخدام الأدوية المؤثرة وعائياً في المرضى الذي يبقى لديهم هبوط في الضغط أو ضعف في النتاج القلبي بالرغم من تعويض الحجم. ويلخص الجدول مختلف هذه الأدوية وآليات تأثيرها. يجب استشارة طبيب العناية المركزة عند أي حاجة لاستعمال أحد هذه الأدوية.

- **النورأدرينالين noradrinaline**: هو أحد اثنين من الأدوية المفضلة في الصدمة الإنتانية والدوبامين هو الثاني. له تأثيرات مقبضة وعائية كما له تأثيرات مقوية ومسرعة للقلب لكن أقل شيوعاً. تبدأ جرعات البالغين من 0,05-0,5مكغ/كغ/د وتتم معايرتها للوصول للتأثير المطلوب.
- **الدوبامين dopamine** : من الأدوية شائعة الاستعمال وله تأثيرات وعائية وقلبية ***معتمدة على الجرعة*** وكما قلنا فهو أحد الدوائين المفضلين في الصدمة الإنتانية. في الجرعات المتدنية (1 -5 مكغ/كغ/د) موسع وعائي ومدر، وفي الجرعات المتوسطة (6-10مكغ/كغ/د) تكون التأثيرات المقوية للقلب ظاهرة بينما في الجرعات العالية (أكثر من 10مكغ/كغ/د) تظهر التأثيرات المقبضة للأوعية. والجرعات الأعلى من 20مكغ/كغ/د لا تفيد عادة والنورأدرينالين له مفعول مقبض أقوى ربما. تتضمن التأثيرات الحانبية تسرعات القلب واللانظميات.
- **الأدرينالين adrinaline**: وله تأثيرمقوي ومسرع للقلب وبالجرعات الأعلى مقبض وعائي. تبدأ الجرعات من 0,1 مكغ/كغ/د وترفع للوصول للتأثير المطلوب. إن ازدياد استهلاك العضلة القلبية للأوكسجين عند استعمال الأدرينالين يحدد من استخدامه وخاصة بوجود مرض إكليلي، كما أن نقص التروية المعوية تترافق معه أكثر من بقية مقبضات الأوعية. هو المقوي القلبي الأول المستخدم في الصدمة التأقية.
- **الفينيل إفرين phenylephrine:**هو مقبض وعائي أدرناليني ألفا صرف. أكثر ما يفيد في حالات التوسع الشرياني بغياب وجودتثبيط قلبي كما في الصدمة العصبية أو هبوط الضغط الناجم عن التخدير فوق الجافية.
- **الفازوبريسين vasopressin**: مقبض وعائي قوي يعمل على المستقبلات V1. قد ينقص من النتاج القلبي بزيادة الضغط كما النورأدرينالين. يجب التفكير بالفازوبريسين في الصدمة المستعصية على السوائل والأدوية الأخرى بالرغم من عدم إثبات تحسن في الوفيات.

- **الدوبيوتامين dobutamine:** هو مقلد ودي بيتا-1 ذو تأثير مقوي للقلب، ويحدث زيادة في النتاج القلبي عادة. الضغط الدموي يبقى كما هو أو ينخفض أو يرتفع قليلاً، ويجب استخدامه بحذر لدى مرضى هبوط الضغط ففي حال عدم كفاية الحجم داخل الأوعية قد يحدث تدهور سريع مع تسرع قلبي خطير.

الجدول (4-4) الأدوية المؤثرة وعائياً

	DA-R (↑UOP)	β_1(↑HR)	β_2(↓BP)	α_1 (↑BP)
الدوبامين1 -20 مكغ/كغ/د	1-5 مكغ/كغ/د	6-10 مكغ/كغ/د		10 < مكغ/كغ/د
الفينيل إفرين 300-1مكغ/د				+++
النورأدرينالين 0.01-0.5مكغ/كغ/د		+		++++
الأدرينالين 0.01-0.5 مكغ/كغ/د		++++	+++	++++
الدوبيوتامين 1-20 مكغ/كغ/د		+++	++	
الميلرينون 0.125-0.5 مكغ/كغ/د		+++	+++	
الاختصارات: DA-R مستقبل دوبامين، UOP النتاج البولي، HR معدل أو سرعة القلب، BP الضغط الدموي α_1 = مستقبل أدريناليني يتواسط التقبض الشريني ويزيد المقاومة الوعائية المحيطية β_1= مستقبل أدرينالني يزيد تقلصية القلب و/أ, سرعته β_2 = مستقبل أدرينااليني يتواسط التوسع القصبي وكذلك التوسع الشريني				

ب. المراقبة الهيموديناميكية لمرضى الصدمة

يحتاج مرضى الصدمة للمراقبة من أجل تحديد التداخلات الضرورية ثم استجابة المريض لهذه التداخلات.

- مراقبة تخطيط القلب المستمرة ضرورية لمعرفة سرعة القلب والنظم
- أما الضغط فأفضل طريقة لمراقبته هي القسطرة الشريانية الباضعة حيث أن الطرق غير الباضعة (كم الضغط اليدوي أو الآلي) تفتقر إلى الدقة في مرضى الصدمة.
- يجب مراقبة نسبة إشباع الأوكسجين بواسطة مقياس الأوكسجين النبضي.
- يفيد الضغط الوريدي المركزي في بعض المرضى كمؤشر للحمل القبلي للبطين الأيمن وبالتالي تقدير الحاجة للسوائل رغم أن هذه الطريقة غير دقيقة.
- قد يكون من المفيد مراقبة ScvO2 عبر قثطرة الوريد المركزي كمؤشر على توازن الأوكسجين

- من الضروري مراقبة النتاج البولي بوضع قسطرة بولية للتأكد من ترويةالكليتين بالحفاظ على معدل0,5-1 مل/كغ/سا. (لا يكون النتاج البولي مؤشراً دقيقاً في حالة وجود قصور كلوي مسبق)
- يجب مراقبة مستوى اللاكتات(الطبيعية≥2) باكراً وبفواصل معينة والقيم الطبيعية أو المتناقصة تعني تحسن توازن الأوكسجين
- نقص الأساس base deficit هو قياس للأساس اللازم لمعادلة pH في الدم الشرياني ويفيد كمؤشر على مدى شدة تراكم الحمض، وهو يكون سالباً في حالات الصدمة غير المعالجة بشكل كاف ويعود إلى الصفر تقريباً عند عودة التروية الطبيعية
- كما يجب مراقبة القيم المخبرية الأخرى لمعرفة ترقي أو تحسن الخلل الوظيفي للأعضاء.
- قد تفيد المراقبة الباضعة جزئياً في توجيه المعالجة (أجهزة مراقبة النتاج القلبي).
- إن استخدام الأمواج فوق الصوتية وتصوير القلب بالإيكولتقييم حمل السوائل والقلوصية القلبية يتيح فهم أعمق للاستجابة للمعالجة وقد يكون هذا هو الطريق الأمثل لتوجيه المعالجة بالسوائل في بعض الحالات.

ملاحظة: لا يوجد نقطة نهائية محددة يمكن الاعتماد عليها للقول بزوال الصدمة وعودة الحالة الدورانية الطبيعية، وفوق ذلك فإن المهم في أي نقطة يمكن اتخاذها هو منحى تطورها أكثر من قيمتها المطلقة فالسوائل والأدوية يجب معايرتها بناء على ذلك.

ت. معالجة السبب:

(1)في صدمة نقص الحجم: في فقد السوائل يجب تحديد نوع السوائل المفقودة للتعويض اللاحق لهابسوائل مشابهة لتلك المفقودة (الفقد من الجهاز الهضمي العلوي بالاقياءمثلاً يكون أساساً لحمض كلور الماء من المعدة وبالتالي يتم التعويض بالسوائل التي تحتوي الكلور مثل المحلول الملحي النظامي)

أما النزيف فيعالج بنقل الدم ومنتجاته. ومن الأفضل إنعاش مرضى النزف السريع بعدد وحدات متساوية من الكريات الحمر المحفوظة والبلاسما الطازجة المجمدة والصفيحات.

كما يجب معرفة مصدر النزيف والسيطرة عليه بمختلف التقنيات المتوفرة، فمثلاً يمكن السيطرة على النزف الهضمي العلوي بإجراء المنظار الهضمي العلوي وحقن المنطقة النازفة ببعض الأدوية.... وهكذا

(2)في الصدمة التوزعية

- في **الصدمة الانتانية** الناتجة عن الانتان الجهازي فإن الدواء الفعال وعائياً المختار هنا بعد عدم الاستجابة للسوائل هو **النورأدرينالين** ثم الدوبامين.

- يجب البدء **بالصادات الحيوية الواسعة باكراً** قبل ظهور نتائج الزرع والتحسس الجرثومي حيث أن ذلك ممايحسن من نسبة البقيا ويقلل الوفيات عند المرضى.
- يجب السيطرة على بؤرة الانتان باكراً سواء بالوسائل الجراحية (استئصال الزائدة الدودية الملتهبة) أو بالوسائل الأقل بضعاً (تفريغ خراج بوضع مفجر من خلال الأشعة التداخلية)
- كذلك يستطب استخدام الستيروئيدات القشرية(الهيدروكورتيزون) في الصدمة الإنتانية عندما تكون استجابة الضغط للسوائل والأدوية ضئيلة.
- تعالج **الصدمة التاقية** بالسوائل الوريدية و**الأدرينالين** تحت الجلد أو وريدياً.
- في صدمة قصور الكظر الحاد: إضافة للسوائل الوريدية ومقبضات الأوعية تعطى **الستيروئيدات القشرية** الوريدية.
- في **الصدمة العصبية** قد يكون **الدوبامين** هو الدواء الوعائي المفضل لأنه يملك خاصية ألفا-**1** وبيتا-**1** معاً فيحدث التقبض الوعائي إضافة لزيادة معدل القلب (معظم هؤلاء المرضى لديهم بطء في القلب)، ويمكن استخدام الفينيل ايفرين كونه مقبض وعائي شديد.

(3)في الصدمة القلبية:

- الهدف الأساسي هنا هو **تحسين الوظيفة القلبية ويجب معالجة اللانظميات** بشكل عاجل، مما ينعكس على حمل الأكسجين في الدم.
- العلاج المختارللصدمة القلبية الناجمة عن نقص تروية قلبي حاد هي **إعادة الإرواء القلبي بالقسطرة الاكليلية** عبر الجلد Percutaneous coronary intervention(PCI).
- يجب استخدام دفعات أقل من السوائل الوريدية بشكل حذر(٢٥٠ مل مثلاً بدل 500 مل) خشية من ارتفاع ضغوط البطين الأيسر وحدوث وذمة رئة.
- في حال وجود انخفاض في الضغط في مريض صدمة قلبية فيجب استخدام النورأدرينالين لتحسين الضغط الانقباضي بشكل سريع ويمكن إضافة مقوي قلبي وريدي **كالدوبيوتامين** لتقوية وظيفة القلب بعد أن يستقر الضغط وذلك بغية إنقاص جرعة المقبضات الوعائية.
- كما تستخدم معالجات أخرى تهدف لإنقاص الحمل البعدي بحذرمثل الموسعات الوعائية كالنيتروبروسايد nitroprossideوذلك فقط في حال استقرارالضغط دموي. كما قد تستخدم المدرات أحياناً لإنقاص الحمل القبلي مثل الفوريسمايد furosemideفي حال كان الضغط الشرياني طبيعياً.

(4)في الصدمة الانسدادية

- العلاج المختار هنا هو **إزالة الانسداد** إضافة للحفاظ على الحجم داخل الوعائي.

- الإنعاش بالسوائل مهم مؤقتاً لكن مقويات القلب ومقبضات الأوعية دورها ضئيل وتأثيرها عابر إن وجد.
- تعتبر الصمة الرئوية سبباً شائعاً للصدمة الانسدادية وتعالج بحالات الخثرة (مثل الستربتوكيناز) أو باستئصال الخثرة مع مضادات التخثر لمنع تمدد الصمة.
- في حالة الاندحاس القلبي قد يكون بزل السائل التاموري منقذاً للحياة
- أما في حالة الريح الصدرية الضاغطة فيجب العمل بسرعة على تصريف الضغط بالابرة في الورب الثاني في جهة الريح الصدرية ومن ثم إدخال أنبوب الصدر.

ث. المعالجات الداعمة في الصدمة: ويقصد بها أساساً دعم الأجهزة أو الأعضاء القاصرة ويتم ذلك إما بواسطة الأدوية أو بعض الأجهزة (مثل التهوية الآلية، واستخدام التحال الدموي البطيء المستمر في مرضى القصور الكلوي الحاد). كما يتم الدعم الغذائي لمريض الصدمة.

الخلاصة

- يعتمد توازن الأكسجين في الجسم على العلاقة مابين حمل الأكسجين في الدم واستهلاكه في الأنسجة
- يختل توازن الأوكسجين في مرضى الصدمة ويحدث الحماض وإنتاج اللاكتات عند النقطة الحرجة
- المحددات الرئيسية لحمل الأوكسجين هي: نتاج القلب، والخضاب، وإشباع الدم الشرياني بالأوكسجين
- الخضاب هو المساهم الرئيسي للأوكسجين الذي تحتاجه الأنسجة.
- يفيد معرفة ScvO2 في تقييم توازن الأوكسجين ويدل نقصه على نقص في حمل الأوكسجين أو زيادة في استهلاك الأنسجة للأوكسجين.
- يقوم مقياس الأوكسجين النبضي بتقدير نسبة إشباع الخضاب بالأوكسجين في الدم الشرياني لكنه لا يعكس كفاية توصيل الأوكسجين للأنسجة والأعضاء.
- تعرف الصدمة الدورانية على أنها متلازمة ناتجة عن نقص في التروية والأكسجة النسيجية لعدة أسباب
- لايشترط وجود هبوط في الضغط الشرياني لتشخيص الصدمة
- للصدمة أربعة أنواع بحسب الآليات الهيموديناميكية: القلبية والانسدادية والتوزعية ونقص الحجم.
- تبدأ الصدمة عادة بأعراض لانوعية في فترة الصدمة المعاوضة، وقد تتطور إلى قصور الأعضاء العديد في مرحلة الصدمة اللامعاوضة
- يعتمد تشخيص الصدمة على متلازمة من الأعراض السريرية والمخبرية
- يهدف تدبير الصدمة بشكل أساسي إلى تحسين حمل الأوكسجين واستخدامه لإعادة التروية وتوازن الأوكسجين وذلك لتجنب أذية الخلايا أوالأعضاء(الإنعاش)
- تتضمن التداخلات العلاجية في إنعاش الصدمة إعطاء السوائل الوريدية، وإعطاء الأدوية الفعالة وعائياً، والتزويد بالأوكسجين، ونقل الكريات الحمر.
- من المراقبات الأساسية لمرضى الصدمة: مراقبة نسبة إشباع الخضاب بالأوكسجين في الدم الوريدي المركزي ScvO2 ومستوى اللاكتات في الدم.
- لابد من تحديد سبب الصدمة ومعالجته

مراجع

1. Fundamental Critical care Support book, 2017
2. The ICU BOOK, Paul L. Marino,4th edition, 2014
3. Critical Care Study Guide Text and Review,2nd edition, Gerard J. Criner,2010.

الفصل الخامس

مبادئ التهوية الآلية

Principles of Mechanical Ventilation

- ❖ لمحة تاريخية عن التهوية الآلية
- ❖ ميكانيكية التنفس
- ❖ تعريف التهوية الآلية وأنواعها
- ❖ استطبابات التهوية الآلية
- ❖ التأثيرات الفيزيولوجية والاختلاطات للتهوية الآلية
- ❖ أنظمة التهوية الآلية
- ❖ مراقبة مريض التهوية الآلية
- ❖ الترطيب والتدفئة
- ❖ التهدئة والتسكين والارخاء
- ❖ التهوية الآلية غير الباضعة
- ❖ فطام المريض عن التهوية الآلية

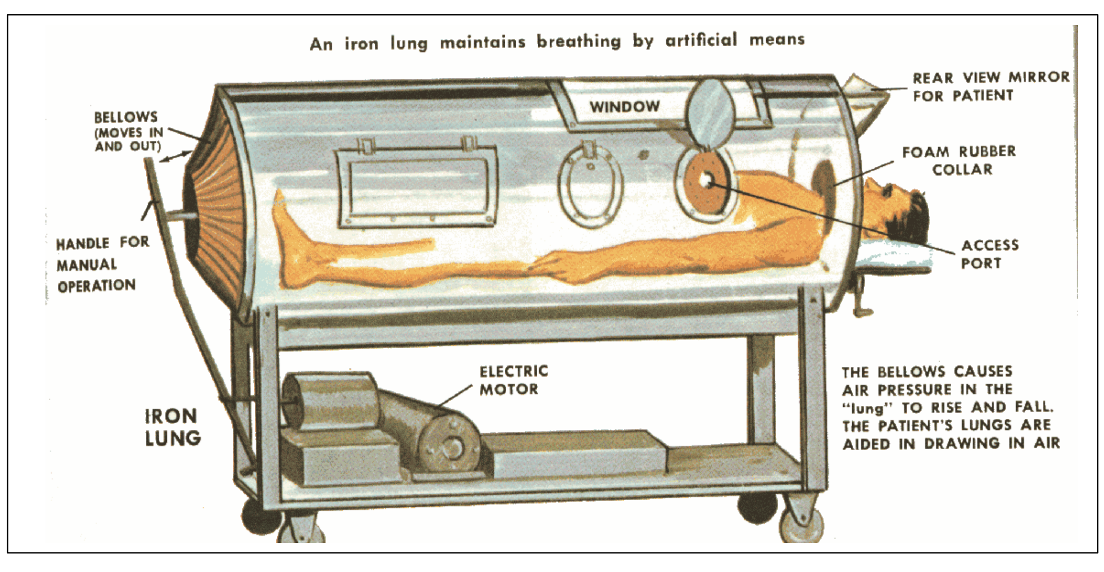
الفصل الخامس

مبادئ التهوية الآلية

1. لمحة تاريخية عن التهوية الآلية History of mechanical ventilation

تقدم التهوية الآلية للمريض باستخدام **جهاز المنفسة ventilator** وهي جهاز آلي يؤمن الدعم التنفسي الكامل أو الجزئي للمريض. وقد مرت أجهزة التهوية الآلية بتطور تاريخي حتى وصلت لشكلها الحالي. كانت البدايات خلال القرن التاسع عشر، حيث تم ابتكار العديد من أجهزة التهوية بالضغط السلبي، انتشر نموذجان بشكل واسع من بين تلك النماذج، أحدهما عبارة عن أسطوانة تحيط بكامل الجسم عدا الرأس، حيث تطبق ضغطا سلبيا على جدار الصدر لدعم التنفس خلال الشهيق ودعيت الرئة الحديدية " Iron Lung" انظر الشكل (5 -1)، وكان النموذج الآخر عبارة عن صندوق حديدي يحيط بجدار الصدر فقط ويطبق ضغطا سلبيا لدعم الشهيق ودعي بالدرع الصدري، حيث نجحت هذه الأجهزة في إنقاذ العديد مرضى الإصابات العصبية العضلية.

الشكل (5 -1) الرئة الحديدية



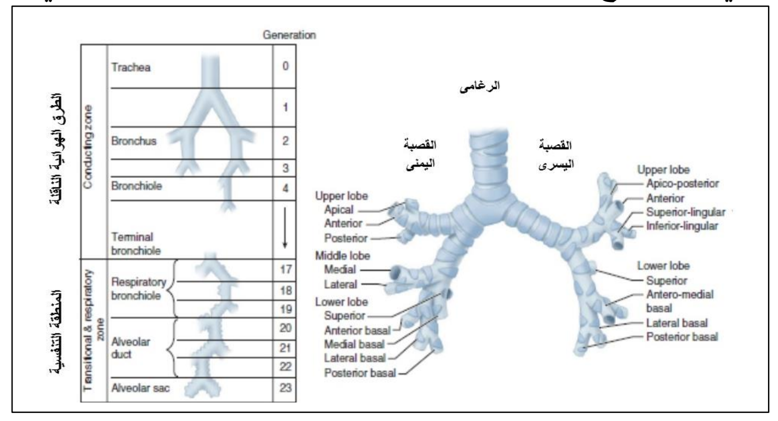
في منتصف الخمسينيات من القرن الماضي انتشر وباء شلل الأطفال في شمال أوروبا، حيث كان المرضى المصابون يموتون نتيجة الاختناق (بسبب شلل العضلات التنفسية وفشل التهوية المرافق). ففي منتصف عام 1952 وخلال 3 أشهر فقط تم قبول حوالي **2722** مريضا مصاباً بشلل الأطفال في مشافي كوبنهاغن- الدنمارك، حيث احتاج **315** مريضا منهم إلى دعم تنفسي، وتم وضع العديد من مبادئ التهوية الآلية خلال تلك الفترة.

في تلك الأثناء (ستينيات القرن الماضي) طورت شركة Emerson في بوسطن جهازاً لتهوية الرئة بالضغط الإيجابي (سبق ذلك اختراع وتطوير التنبيب الرغامي والتهوية اليدوية بالأمبو) حيث وضع ذلك الجهاز في مشفى Massachusetts في الولايات المتحدة الأمريكية وأصبح النموذج الأولي الذي اعتبر نجاحاً باهراً وهذا النموذج (التهوية بالضغط الإيجابي) لازال متبعاً حتى الآن. لقد كانت أولى منافس الضغط الإيجابي تعمل بنظام التهوية مضبوطة الضغط Pressure Control. بدأ العمل بنظام التهوية مضبوطة الحجم Volume Control في الستينيات حيث أعطى هذا النظام موثوقية أكبر في تأمين حجم ثابت للتهوية بالدقيقة. خلال السبعينيات والثمانينيات تم تطوير أجهزة التهوية الآلية حيث أصبح المريض قادرا على أخذ حركات تنفسية على جهاز التهوية الآلية (في البدء بشكل حركات مساعدة Assist/Control ثم بشكل حركات عفوية SIMV).

2. ميكانيكية التنفس lung mechanics

أ. مقدمة:

تعتبر الوظيفة الأساسية للرئتين هي تأمين التبادل الغازي gas exchange أي التقاط الأوكسجين من الهواء الجوي وإيصـــاله إلى الدوران، إضـــافة إلى طرح غاز ثاني أوكســـيد الكربون من الدم إلى الهواء الخارجي. وتدعى وظيفة الرئتين بتأمين الأوكســـجين إلى الدم بعملية الأكســـجة oxygenation، أما وظيفة الرئتين بطرح ثاني أوكســـيد الكربون إلى خارج الجســـم فتدعى بعملية التهوية ventilation. تتـأمن وظيفـة الرئتين من عمليـة حركـة الهواء دخولاً وخروجـاً من الرئتين وهـذا مـا يـدعى بـالتنفس respiration حيث يتم إدخال حجم معين من الهواء أثناء الشـــهيق في كل حركة تنفســـية ليتم التبادل الغازي ثم يتم إخراج نفس الحجم في الزفير ويطلق على هذا الحجم الداخل أو الخارج في كل حركة تنفسية بالحجم الجاري tidal volume وتتكرر الحركات التنفسية من شـهيق وزفير بمعدل يتراوح ما بين 10-15 حركة في الدقيقة، وهذا ما يدعى بالتهوية خلال دقيقة minute ventilation. ويحدث **التبادل الغازي** في الرئتين حصــراً في الأســـناخ الرئوية والطرق الهوائية الصـــغيرة جداً، والتي تدعى **بـالـمـنـطـقـة الـتـنـفـســيـة respiratory zone** (وهي عبارة عن القصيبات التنفسية، والقناة السنخية، والسنخ)، كما في الشكل 5 -2).



الشكل (5 -2) مستويات تفرع الشعب القصبية حتى الأسناخ

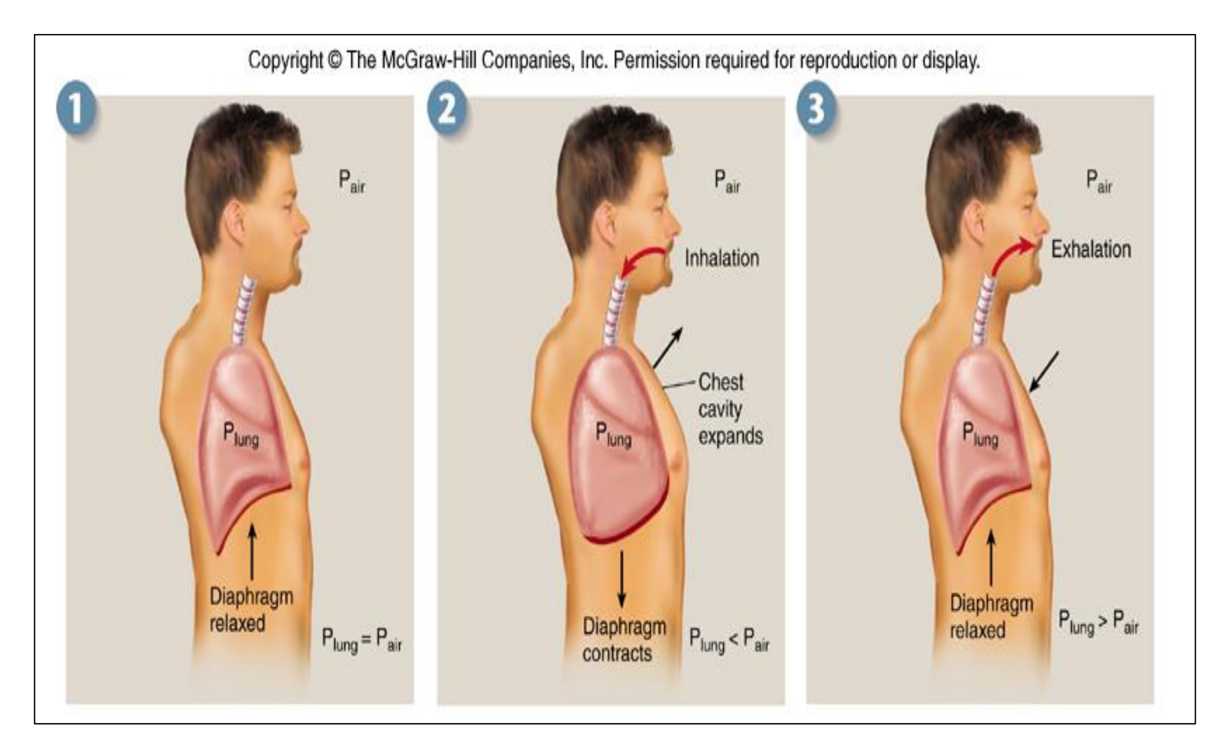
لا يحدث أبداً في الطرق الهوائية الكبيرة أو المتوسطة وتقتصر مهمة تلك الطرق الهوائية على نقل الغازات الداخلة والخارجة. ولذلك يدعى حجم الهواء الموجود في الطرق الهوائية بالحجم الميت التشريحي anatomical dead space لأنه لا يساهم أبداً في التبادل الغازي.

ب. آلية التنفس:

أثناء التنفس الطبيعي للإنسان يؤدي تقلص عضلات التنفس (خاصة عضلة الحجاب الحاجز، ثم العضلات الوربية بين الأضلاع) إلى انخفاض الضغط ضمن جوف الجنب المحيط بالرئتين، وبالتالي تشكل فرق في الضغط ما بين مدخل الهواء (الفم والأنف) وما بين سطح جدار الصدر الخارجي. يسمى هذا الفرق في الضغط المتشكل نتيجة تقلص عضلات التنفس **بالمدروج الضغطي** " Pressure Gradient والذي يؤمن القوة اللازمة لدخول الهواء إلى الرئتين بشكل فعال خلال الشهيق.

أما في الزفير فتسترخي عضلات التنفس فيتم ارتداد جدار الصدر والرئتين بشكل منفعل ويحدث خروج الهواء من الرئتين (انظر الشكل 5 -3).

الشكل (5 -3) آلية التنفس الطبيعي في الشهيق والزفير



إذاً في الحالة الطبيعية تقوم عضلات التنفس بأداء العمل اللازم لتمدد الصدر فينقص الضغط الخارجي على الرئتين ويؤدي ذلك إلى تمدد الرئتين فتتوسع الأجواف الهوائية داخل الرئتين (الأسناخ الرئوية) وتسحب الهواء إلى داخل الرئتين. عندما لا تستطيع عضلات التنفس على إحداث التمدد اللازم في عضلات الصدر (نتيجة ضعف مرضي في تلك العضلات) تتعطل تلك الآلية الطبيعية وعندها نحتاج

إلى جهاز يحدث الفرق في الضغط (المدروج الضغطي) لإدخال الهواء لداخل الرئتين وهو جهاز التهوية الآلية(المنفسة).

أما في حال تعطل وظيفة العضلات التنفسية، فلكي يتم تأمين دخول الهواء إلى الرئتين توجد طريقتان من التهوية الآلية:

- فإما أن نطبق ضغطاً سلبياً على سطح الجسم الخارجي أو جدار الصدر فيتم سحب جدار الصدر للخارج وتأمين دخول الهواء والتنفس وهذه هي **التهوية الآلية بالضغط السلبي**،
- وإما أن يتم تطبيق ضغط إيجابي على مدخل الهواء مما يؤدي لدخول الهواء وحدوث التنفس، وهذه هي **التهوية الآلية بالضغط الإيجابي**. وأبسط طريقة للتهوية الإيجابية هي ما نقوم به من تهوية المريض باستعمال جهاز الأمبو بشكل يدوي حيث يتم ضغط الكيس مما يولد ضغطاً ايجابياً ويحدث مدروجاً في الضغط ما بين مدخل الهواء(الفم) والأسناخ الرئوية، فيتم جريان الهواء إلى داخل الأسناخ الرئوية، ثم يحدث الزفير بشكل عفوي ويخرج الهواء إلى الوسط الخارجي.

ت. معادلة الحركة Equation of motion:

يحدث دخول الهواء إلى الرئة عبر الطرق الهوائية بسرعة جريان معينة وحجم محدد، وذلك حسب قيمة مدروج الضغط المتولد.

يمكن تشبيه الرئة والطرق الهوائية ببالون يتم نفخه عبر أنبوب متصل به، حيث يعادل الأنبوب هنا الطرق الهوائية الناقلة (الحجم الميت)، كما يعادل البالون هنا الرئة التي تتمدد نتيجة دخول الهواء بداخلها. يتعلق كل من **سرعة جريان الهواء** عبر الأنبوب (الطرق الهوائية) و**حجم الهواء** الذي سيدخل البالون (الأسناخ الرئوية) **بمدروج الضغط** المتشكل.

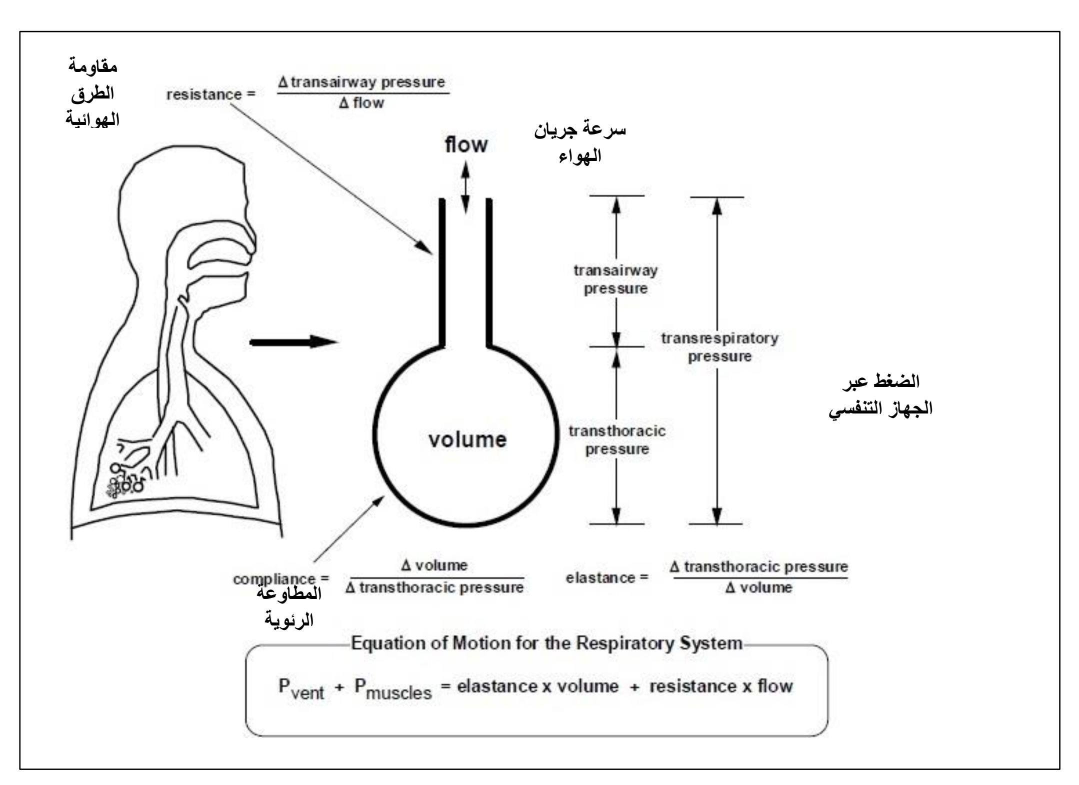
تدعى العلاقة الرياضية التي تربط ما بين المتغيرات الثلاثة الضغط والحجم وسرعة جريان الهواء أثناء التهوية بمعادلة الحركة للجهاز التنفسي وتتعلق تلك المتغيرات (الضغط، الحجم، سرعة الجريان) بالحالة الميكانيكية للرئة (المطاوعة الرئوية) والطرق الهوائية(المقاومة)، وبذلك تتشكل المعادلة الآتية (انظر الشكل 5 -4):

الضغط المطبق = (الحجم/المطاوعة) + (المقاومة × سرعة الجريان)

- **مقاومة الطرق الهوائية Resistance:** تعبر عن إعاقة جريان الهواء عبر الطرق الهوائية الناقلة، وخاصة الطرق الهوائية الكبيرة. تتعلق مقاومة الطرق الهوائية بعاملين هما طول الطرق الهوائية (مثال التنبيب الرغامي، دارة المنفسة)، وقطر الطرق الهوائية (مثال تشنج قصبي، مفرزات قصبية غزيرة، انثناء الأنبوب الرغامي). حيث تزداد المقاومة بزيادة طول الطرق

الهوائية أو بنقص قطرها. يمكن تقدير مقاومة الطرق الهوائية بحساب نسبة مدروج الضغط عبر الطرق الهوائية إلى سرعة جريان الهواء الناتجة. **المقاومة= الضغط/ سرعة الجريان**

الشكل (5 -4) متغيرات معادلة الحركة للجهاز التنفسي



- **المطاوعة الرئوية Compliance:** تعبر عن قابلية النسيج الرئوي وجدار الصدر للتمدد. وهي تعاكس المرونة elastance والتي تعبر عن الارتداد المرن وممانعة النسيج الرئوي وجدار الصدر للتمدد. إن جدار الصدر هو تركيب مرن أيضا مع خواص مشابهة للرئة من حيث قابلية التمدد والانضغاط مع تمتعه بقوة عود الارتداد المرن التي تدفعه للعودة إلى حجمه الأصلي في حالة الراحة. تكون المطاوعة الصدرية حصيلة لمطاوعة النسيج الرئوي وجدار الصدر معا. تتعلق المطاوعة الرئوية بالنسيج الرئوي وجدار الصدر فقط دون تدخل الطرق الهوائية.

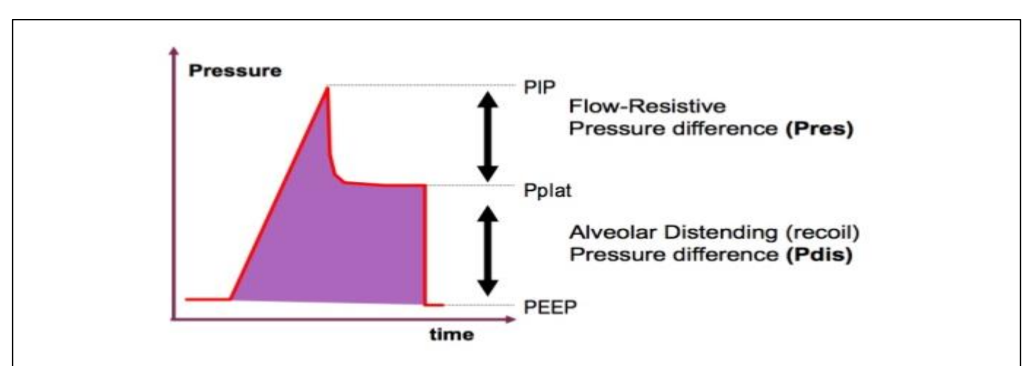
تنخفض المطاوعة الكلية عند وجود إصابة برانشيم (نسيج) الرئة بسبب امتلاء الأسناخ بمواد غريبة مثل ذات الرئة والنزف الرئوي ومتلازمة العسرة التنفسية الحادة ARDS ، أو بسبب اضطراب في جدار الصدر مثل وجود ريح صدرية، أو انصباب في الجنب(حول الرئة) أو اضطراب في الحجاب الحاجز مثل وجود ضغط مرتفع داخل البطن .

- **الضغوط ضمن الطرق الهوائية:** يطلق على قوة الضغط التي تحرك الهواء في الشهيق بالضغط عبر الجهاز التنفسي trans-respiratory system pressure، ويعرف بأنه الضغط عند مدخل الهواء إلى الصدر (فتحة الفم أو الأنبوب الرغامي) مطروحاً منه الضغط على سطح الجسم.

عند بدء الحركة التنفسية على جهاز التهوية، ومع دخول الحجم الهوائي المقرر للرئة وجريانه عبر الطرق الهوائية، يحدث ازدياد تدريجي لقيمة الضغط في الطرق الهوائية حتى إعطاء كامل الحجم المقرر، بعدها يبدأ الزفير العفوي. تدعى أعلى قيمة يبلغها الضغط في الطرق الهوائية أثناء الشهيق بالضغط القمي الشهيقي، وتدعى القيمة التي يصل إليها الضغط في نهاية الشهيق بضغط الصفحة (انظر الشكل 5-5).

- **الضغط القمي الشهيقي Peak Inspiratory Pressure(PIP):** هو القيمة العظمى للضغط المسجل في الطرق الهوائية أثناء الشهيق. يعبر عن الضغط المطبق على الطرق الهوائية الكبيرة وهو يرتبط بمقاومة الطرق الهوائية كما يتأثر أيضا بتبدلات المطاوعة الرئوية.
- **ضغط الصفحة Plateau Pressure (P_{plat}) :** هو الضغط المسجل في الطرق الهوائية في نهاية الشهيق عند توقف الجريان الهوائي تماماً. وحيث أن الجريان يكون متوقفا هنا فهو لا يتأثر بمقاومة الطرق الهوائية الكبيرة بل يعبر عن الضغط المطبق على الأسناخ الرئوية الطرق الصغيرة و. يتعلق هذا الضغط بمطاوعة النسيج الرئوي وجدار الصدر. يمكن قياس هذا الضغط بإجراء توقف للجريان في نهاية الشهيق لمدة قصيرة (من 0,5-2ثانية) حيث يتعادل الضغط المسجل في الطرق الهوائية مع الضغط في الأسناخ وبالتالي يكون الضغط المسجل في الطرق الهوائية عند نهاية الشهيق معادلاً لضغط الصفحة.

الشكل (5-5) الضغوط ضمن الطرق الهوائية



3. أنواع التهوية الآلية Types of mechanical ventilators

جهاز التهوية الآلية أو المنفسة ventilator هو آلة معدة لتأمين حركة الهواء اللازمة جزئياً أو كلياً إلى داخل الرئتين أو إلى خارجها وبالتالي تأمين التبادل الغازي. تعتبر المنفسة أداة موثوقة لتقديم

تراكيز عالية ومضبوطة من الأوكسجين للمريض إضافة لقيامها بتخفيف العبء عن المريض بتقليل المجهود التنفسي لديه. يهدف تطبيق التهوية الآلية إلى تحقيق التبادل الغازي الأمثل عبر الرئة، دون إحداث أذية رئوية مرافقة. تعتبر التهوية الآلية **مجرد علاج سريع وداعم لوظيفة جهاز التنفس**، بينما يجب علاج السبب الأساسي الذي أدى للقصور التنفسي عند المريض.

أنواع التهوية الآلية: من حيث المبدأ يمكن أن نطبق ضغطاً سلبياً أو ايجابياً على جدار الصدر لتأمين تهوية المريض. وهنا يمكن تمييز نوعين من المنافس:

- **المنافس ذات الضغط السلبي negative pressure ventilator**، وهنا تطبق المنفسة ضغطاً سلبياً على سطح الجسم الخارجي أو جدار الصدر فيتم سحب جدار الصدر للخارج وتأمين دخول الهواء والتنفس وهذه المنافس لها أهمية تاريخية فقط ولم تعد تستخدم لأنها غير عملية.
- **والمنافس ذات الضغط الإيجابي positive pressure ventilators**
- حيث تطبق المنفسة ضغطاً إيجابياً على مدخل الهواء مما يؤدي لدخول الهواء وحدوث التنفس، وفي نهايته الشهيق تتوقف المنفسة عن تزويد المريض بالضغط الإيجابي فيعود مستوى الضغط عند الفم إلى الصفر بينما يبقى الضغط داخل الأسناخ إيجابياً، وعندها يتحرك الهواء من الأسناخ إلى الفم وهذا ما يحدث أثناء الزفير، وإن كل المنافس الحالية تعمل بالضغط الإيجابي.

أما بحسب نوع اتصال المنفسة بالمريض يوجد نوعان رئيسيان للتهوية الآلية:

- عندما تتصل المنفسة الآلية بالمريض بواسطة الأنبوب الرغامي أو بأنبوب فغر الرغامى تدعى **بالتهوية الآلية الباضعة invasive ventilation**،
- أما عندما تتصل المنفسة بالمريض بواسطة قناع فتدعى **بالتهوية الآلية غير الباضعة non-invasive ventilation**.

مصدر الطاقة في المنفسة: يتأمن مصدر الطاقة للمنافس إما من التيار الكهربائي أو من الغاز المضغوط. تستخدم الطاقة الكهربائية لتشغيل الضاغط داخل المنفسة. تتأمن قوة تمديد الرئتين من الغاز المضغوط سواء في الأسطوانات أم من مصدر الغاز المركزي الجداري في المشافي. كما أن كل المنافس الحديثة على معالج دقيق داخلها microprocessor يتحكم بعمل المنفسة وأدائها. كما تحوي شاشة عرض كبيرة متصلة بها والتي تظهر مختلف المتغيرات الرقمية والمخططات التنفسية للمراقبة، إضافة لوجود أنظمة انذار وحساسات.

1. استطبابات التهوية الآلية Indications of mechanical ventilation

هناك العديد من الأمور التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند قرار بدء التهوية الآلية لدى مريض ما, **حيث أن دور التهوية الآلية هو دعم وظيفة التنفس** لدى المريض وليس لها القدرة على شفاء الحالة المرضية المسببة للقصور التنفسي والتي تحتاج على علاج سبب القصور التنفسي (إنتان، انسمامات...).

تستطب التهوية الآلية عندما لا يعود التنفس العفوي لدى المريض قادرا على حفظ الحياة لديه. كما تستطب أيضا لدى المرضى الحرجين كما في حال مرضى الصدمة الدورانية.

إن قرار وضع المريض على المنفسة هو قرار سريري بالدرجة الأولى أكثر منه رقمي (معتمد على أرقام معينة)، ويجب تقييم الحالة السريرية لدى كل مريض ومقارنتها بالمعطيات الرقمية عند مناقشة قرار البدء بالتهوية الآلية لديه.

ويمكن تقسيم استطبابات التهوية الآلية إلى خمس حالات:

أ. **انقطاع التنفس** بسبب إصابة مركز التحكم التنفسي في جذع الدماغ مثلا.

ب. **القصور التنفسي الحاد** والذي عادة إما بسبب فشل في وظيفة التهوية ويؤدي ذلك إلى ارتفاع قيم $PaCO_2$، أو نتيجة لفشل في وظيفة الأكسجة ويؤدي ذلك إلى انخفاض قيم PaO_2 في الدم.

(1)قصور التهوية الحاد: ويحدث في ارتفاع في قيم ثاني أوكسيد الكربون في الدم الشرياني ($PaCO_2$) مما يؤدي لحدوث حموضة في الدم وانخفاض قيمة pH (PH<7.30) من خلال غازات الدم الشريانية.

(2)قصور الأكسجة الحاد: حيث تضطرب وظيفة الأكسجة في الرئتين ويقل بالنتيجة مقدار الأوكسجين في الدم الشرياني مع نزول اشباع الأوكسجين الشرياني حيث يكون (PaO2<60mmHg, SatO2<90%)، مع عدم استجابة المريض لطرق إعطاء الأوكسجين العادية(مثل قناع الأوكسجين، أو القنية الأنفية).

ت. **الانهاك وزيادة الجهد التنفسي increased work of breathing**: حيث أن وجود علامات زيادة المجهود التنفسي وتعب العضلات التنفسية respiratory distress مثل :الزلة التنفسية الشديدة dyspnea ، وتسرع التنفسtachypnea ، أو التنفس السطحي، استعمال العضلات التنفسية المساعدة، رقص خنابتي الأنف، السحب بين الاضلاع، والحركة العجائبية للحجاب الحاجز، والتعرق الغزير، و تسرع القلب، وارتفاع الضغط الدموي .حيث قد نبدأ بالتهوية الآلية قبل حدوث قصور تهوية فعلي وذلك لمنع فشل محتم للعضلات التنفسية وتدهور مفاجئ للمريض.

ث. **حماية الطرق الهوائية:** يجب البدء بالتهوية الآلية بالضغط الإيجابي عند الحاجة لإجراء التنبيب الرغامي لدى بعض المرضى، وذلك لحماية الطرق الهوائية لديهم. رغم غياب وجود اضطراب بالوظيفة التنفسية لديهم.

ج. **الإصابات الجهازية مثل الانتان الجهازي أو الصدمة الدورانية** لدعم الجهاز التنفسي وتقليل استهلاك الأوكسجين وتحسين حمل الأوكسجين، وللوقاية من حدوث انهيار في معاوضة المريض وحصول قصور في الأعضاء الحيوية.

ملاحظة: يعتمد اختيار طريقة التهوية الآلية بشكل باضع أو غير باضع فيعتمد على حالة المريض ونمط وشدة القصور التنفسي لديه وحالته العامة وتوافر الأجهزة كما يعتمد على خبرة الفريق الطبي المعالج.

2.التأثيرات الفيزيولوجية والاختلاطات للتهوية الآلية

تقوم التهوية الآلية بتطبيق ضغط إيجابي داخل الصدر خلال الشهيق **وبذلك فهي تعاكس الفيزيولوجيا الطبيعية للتنفس التي يكون فيها الضغط خلال الشهيق سلبياً**، وينتج عن ذلك تأثيرات عديدة في الجسم.

أ. **التأثيرات الهيموديناميكية**: وهي الأهم، حيث يؤدي تطبيق الضغط الإيجابي داخل الصدر في التهوية الآلية إلى تقليل العود الوريدي للقلب (تقليل الحمل القبلي) وإنقاص نقص حجم داخل الأوعية، مما يؤدي إلى انخفاض النتاج القلبي وبالتالي هبوط الضغط الدموي وخاصة في المرضى ناقصي الحجم أصلاً. ويمكن تدبير هبوط الضغط الحاصل بتعويض الحجم الوعائي (سوائل وريدية) واستعمال الأدوية الفعالة وعائياً عند الضرورة. وترتفع قيمة الضغط الوريدي المركزي بسبب الضغط الإيجابي داخل الصدر المحدث بالمنفسة.

ب. **التأثيرات المعدية:** يقع مرضى التهوية الآلية تحت خطر قرحات الشدة والنزف الهضمي العلوي، لذا يجب تطبيق الوقاية المناسبة لدى هؤلاء المرضى.

ت. **التأثيرات التغذوية:** قد يؤدي نقص التغذية لدى مرضى التهوية الآلية إلى استقلاب هدام للبنية العضلية (ضمور العضلات التنفسية). كما يؤدي فرط التغذية (خاصة الكربوهيدرات) إلى زيادة معدل الإستقلاب وانتاج غاز CO_2 مما قد يزيد متطلبات التهوية.

ث. **التأثيرات على النوم:** يبدي مرضى التهوية الآلية نماذج غير طبيعية للنوم. إن شدة الحرمان من النوم لدى هؤلاء المرضى تعادل في الأهمية تلك التي تحدث عند المرضى الواعيين وتؤدي إلى نعاس نهاري مع ضعف في القدرات المعرفية. قد يسبب الحرمان من النوم إلى هذيان وعدم تزامن مع المنفسة والاعتماد على المهدئات.

ج. أذية الرئة المرافقة للمنفسة (ventilator associated lung injury (VALI : نظراً لأن ميكانيكية عمل المنفسة مخالفة للفيزيولوجيا الطبيعية (إحداث ضغط إيجابي في الصدر)، فيحدث فرط تمدد في الأسناخ الرئوية (أو ما يسمى بالرض الحجمي volutrauma) الذي يعتبر أحد العوامل الهامة في حدوث أذية الرئة المرافقة للمنفسة.

لذلك من المهم مراقبة بضغط الصفحة والتحكم به حيث أنه هو الضغط المطبق على الأسناخ (يجب ألا تتجاوز قيمة ضغط الصفحة 30 سم ماء خلال التهوية الآلية)، وذلك منعاً لحدوث فرط تمدد في الأسناخ وتطور أذية الرئة المرافقة للمنفسة.

ح. اختلاطات أخرى: الرض الضغطي barotrauma وحدوث الريح الصدرية، ذات الرئة المرتبطة بالمنفسة، والانسمام بالأوكسجين (إعطاء تراكيز عالية من نسبة الأكسجين الشهيقي FiO_2 > 60%)

3. أنظمة التهوية الآلية Modes of mechanical ventilation

يمكن تقديم الدعم التنفسي عبر المنفسة من خلال أنظمة عديدة (مربكة نوعا ما)، وتختلف هذه الأنظمة في طريقة تقديم الهواء المستنشق وأنواع الحركات التي يسمح للمريض بأخذها على المنفسة وطريقة ضبط المتغيرات (الحجم، الضغط، الجريان، الزمن). ليس هناك من دليل علمي قوي يدل على تفوق أحد هذه الأنظمة على غيره أو أن أحدها هو النظام المثالي لجميع المرضى، ولكل نظام منها إيجابياته وسلبياته (انظر الجدول 5 -1). يعتمد اختيار نظام التهوية الآلية على قدرات المنفسة وخبرة وتفضيل الطبيب معرفته الجيدة بنظام ما، والأهم من ذلك احتياجات المريض. يفضل مناقشة اختيار نظام التهوية الأنسب لكل مريض على حدة بدلا من الاعتماد على نظام واحد لجميع المرضى.

نبدأ بدراسة أنواع الحركات التنفسية ثم نتناول أهم أنظمة التهوية الآلية.

أ. أنواع الحركات التنفسية بحسب علاقة المريض بجهاز التهوية الآلية

إن لكل حركة تنفسية ثلاث خصائص هي: بدء الحركة، وعمق الحركة، وانتهاء الحركة. كي نبدأ حركة تنفسية معينة يجب أولا تحديد طريقة بدئها (trigger)، هل تقررها المنفسة بشكل آلي (غالباً يعتمد على الزمن)، أم يقررها المريض.

(1)الحركة التنفسية الإجبارية mandatory breath عندما تكون من مسؤولية المنفسة تماماً (البدء, العمق, الانتهاء).

(2)الحركة التنفسية العفوية spontaneous breath والتي تكون من مسؤولية المريض تماماً (البدء, العمق, الانتهاء).

نأتي على الحركات التنفسية التي يتشارك فيها المريض والمنفسة:

(3)فهناك **الحركة التنفسية المساعدة Assisted breath**:

يبدؤها المريض وتكملها المنفسة فتحدد عمقها وتنهيها أيضا (يكون دور المريض هنا فقط إشارة بدء الحركة).

(4)وهناك أيضا **الحركة التنفسية المدعومة Supported breath**:

يبدؤها المريض وينهيها المريض ويتشارك المريض والمنفسة في تحديد عمقها (حركة عفوية مدعومة).

ب. التهوية المضبوطة المساعدة Assist-Controlled Ventilation(A/C):

يدعى هذا النظام أيضاً نظام controlled mandatory ventilation(CMV)، يسمح هذا النظام للمريض بأخذ نوعين من الحركات التنفسية: الحركات الإجبارية "Controlled" والحركات المساعدة "Assisted" (الشكل 5 -6)، تتحسس المنفسة للجهد المبذول من قبل المريض وتستجيب له بأن تقدم حركة تنفسية مماثلة تماما للحركة الإجبارية.

إن للحركة المساعدة المقدمة من قبل المنفسة نفس الشكل والحجم والزمن للحركة الإجبارية ولكنها تختلف فقط في أن المريض هو الذي يبدأ الحركة. يمكن أن يعمل هذا النظام بالنمط الحجمي ACVCحيث يتم تحديد الحجم الجاري المطلوب في كل حركة تنفسية بشكل مسبق، أويعمل بالنمط الضغطي ACPC حيث يتم تحديد

ت. مقدار الضغط المطبق وزمن الشهيق بشكل مسبق.

ملاحظة: يجب عدم الخلط بين نظام A/C ونظام التهوية الإجبارية المتقطعة intermittent positive pressure ventilation(IPPV) الذي يتم فيه تقديم حركات تنفسية إجبارية للمريض بمعدل ثابت، ولا يسمح للمريض بالتنفس العفوي فلا يكون المريض قادراً على بدء أي تنفس إضافي بين الحركات الإجبارية المقدمة من المنفسة.

وهذا النظام لا يتواجد حالياً في المنافس الحديثة، ويقتصر استخدامه في غرف العمليات للمرضى تحت تأثير التخدير والارخاء العضلي.

ويطلق على هذا النظام CoMV تمييزاً له عن نظام CMV الذي يسمح للمريض بأخذ حركات تنفسية عفوية.

ث. التهوية الاجبارية المتقطعة المتزامنة

Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation(SIMV)

وهو نظام تهوية جزئي حيث يمكن للمريض هنا أخذ حركات عفوية إضافة إلى الحركات الإجبارية المقدمة من قبل المنفسة (يحدد حجم وتواتر الحركات الإجبارية من قبل المعالج). يفترض أن يقدم نظام **SIMV** دعما تنفسياً كاملاً للمريض في البداية، ثم يتم إنقاص مقدار الدعم التنفسي حسب تحمل المريض للتنفس العفوي (الشكل5 -6).

استخدم نظام SIMV كثيراً في السابق كنظام فطام عن المنفسة، وقد قل استخدامه في الفطام حالياً.

مقارنة بين نظامي A/C, SIMV: يملك نظام **SIMV** بعض المزايا منها تحسين التزامن مع المنفسة، تقليل ضغط الطرق الهوائية الوسطي، تقليل الميل لإحداث فرط تهوية واحتباس هوائي داخل الأسناخ.

يمكن أن يكون نظام **A/C** نظام تهوية أفضل للمرضى الحرجين الذين يتطلبون دعما كاملا للتهوية وعند المرضى الذين يتطلبون مستوى ثابتا من **CO_2** حيث يكون التذبذب في حجم التهوية بالدقيقة غير مرغوبا .

(مثال: مريض لديه رض شديد على الرأس مع ارتفاع توتر داخل القحف حيث يجب ضبط مستوى $PaCO_2$ لديه ضمن الحدود الطبيعية).

ج. التهوية بالدعم الضغطي Pressure Support Ventilation:

وهي طريقة لدعم الحركات التنفسية العفوية عند مرضى التهوية الآلية حيث يتنفس المريض بشكل عفوي مع تلقي دعم ضغطي إيجابي خلال الشهيق(الشكل5 -6) .

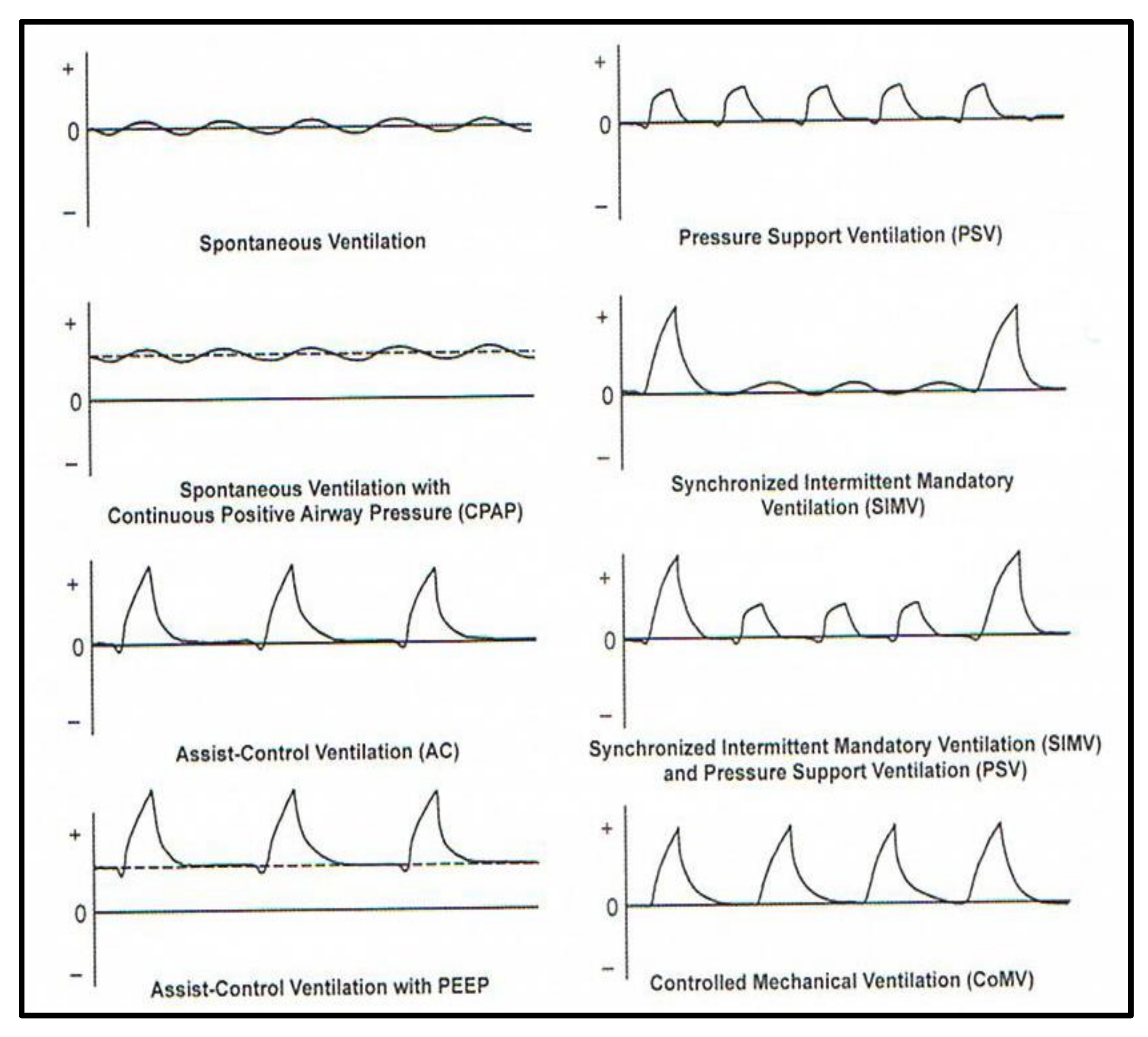
يمكن استعماله كنظام جزئي مرافق لنظام آخر (مثلا مع SIMV) أو كنظام مستقل حيث يستخدم بشكل شائع كنظام فطام عن جهاز التهوية الآلية.

يتحكم المريض هنا بتواتر التنفس وبكافة أجزاء الحركة التنفسية (البدء، زمن الشهيق، الحجم الجاري بالتعاون مع المنفسة).

ح. الضغط الإيجابي بنهاية الزفير positive end-expiry pressure(PEEP):

يعرف الضغط الإيجابي بنهاية الزفير (PEEP) بأنه إيجاد ضغط ضمن الطرق الهوائية عند نهاية الزفير يزيد في قيمته عن الضغط الجوي المحيط ومنع عودته إلى القيمة صفر، وهو مقاربة تطبق عند المريض الموضوع على المنفسة.

الشكل (5 -6) مخططات بعض أنظمة التهوية الآلية



يهدف استخدام الضغط الإيجابي بنهاية الزفيرPEEP بشكل رئيسي لإعادة فتح الأسناخ الرئوية المنخمصة والحفاظ عليها مفتوحة وهو ما يسمى بتجنيد الأسناخ recruitment مما يمنع حدوث أذية في تلك الاسناخ كما أنه يحسن الأكسجة عند المرضى. لا يعتبر PEEP نظام تهوية بل مقاربة أو مناورة إضافية للمرضى الموضوعين على التهوية الآلية (انظرالشكل5 -6). يمكن تطبيقه أيضاً عند المريض عند المريض الذي يتنفس عفوياً على جهاز التهوية الآلية وعندها ما يعرف **باسم الضغط الإيجابي المستمر في الطريق الهوائي (CPAP) continuous positive airway pressure** الذي يعبر عن وجود ضغط إيجابي في الطرق الهوائية بشكل مستمر خلال تنفس المريض (انظر الشكل5 -6). من تأثيرات الـ PEEP أنه ينقص العود الوريدي إلى القلب فيسبب انخفاضاً في الضغط الشرياني خاصة عند المرضى ناقصي الحجم، كما أنه قد يسبب ارتفاع الضغط داخل القحف بسبب ارتفاع الضغط داخل الصدر.

من استطبابات استخدام الـ PEEP متلازمة العسرة التنفسية الحادة ARDS، ووذمة الرئة القلبية، والقصور التنفسي ناقص الأكسجة. ويجب تجنب استخدامه في حال وجود ارتفاع الضغط داخل القحف، وفي الريح الصدرية قبل علاجها (تفجير الصدر)، وفي وجود نقص في الحجم داخل الأوعية. عادة ما يبدأ بتطبيق الـ PEEP بقيمة 5سم ماء ويتم رفع قيمته بشكل تدريجي.

الجدول (5 -1) إيجابيات وسلبيات أنظمة التهوية الشائعة

نظام التهوية	الإيجابيات	السلبيات
A/C (أو **CMV**)	يمكن للمريض زيادة الدعم التنفسي يقلل من المجهود التنفسي مقارنة بالتنفس العفوي	تأثيرات سلبية هيموديناميكية فرط تهوية غير مناسب زيادة المجهود التنفسي إذا لم يكن ضبط الحجم الجاري وسرعة الجريان موافقاً لحاجات المريض
ACVC **مضبوط الحجم**	ضمان تقديم الحجم الجاري المحدود (شرط عدم الوصول إلى حدود الضغط الأعظمي)	زيادة ضغط الطرق الهوائية
ACPC **مضبوط الضغط**	تحديد قيمة الضغط الشهيقي الأعظمي, معدل جريان شهيقي متبدل حسب حاجة المريض	يتغير الحجم الجاري المقدم زيادة ونقصاناً تبعاً لتبدلات المطاوعة / المقاومة.
PSV **الدعم الضغطي**	راحة المريض، تحسين توافق المريض مع المنفسة، تقليل المجهود التنفسي	إنذار توقف التنفس قد لا يكون كافياً, عدم تحمله من قبل بعض المرضى
SIMV	تأثيرات أقل على جهاز الدوران	زيادة المجهود التنفسي مقارنة مع نظام **AC**
Co MV	ارتياح العضلات التنفسية بشكل تام	يتطلب استعمال المهدئات والمرخيات العضلية تأثيرات سلبية هيموديناميكية

الإعدادات البدئية للمنفسة initial ventilator settings

سيتم شرح الاعدادات البدئية للمنفسة في نظام التهوية مضبوطة الحجم للـ A/C ويدعى volume control ventilation VCV) **في حالة وجود رئة سليمة عند المريض** انظر الجدول (5 -2).

- **تشمل الإعدادات البدئية المتغيرات التالية:**

(1) الحجم الجاري Vt.

(2)معدل الحركات التنفسية Rate or Frequency.

(3)معدل الجريان الشهيقي Flow Rate (أو زمن الشهيق Ti ونسبة الشهيق/الزفير I:E ratio)

(4)نسبة الأكسجين المستنشق FiO_2.

(5)الضغط الإيجابي في نهاية الزفير PEEP.

- يعطى **الحجم الجاري** عند المريض برئة طبيعية ما بين 8-10 مل/كغ. يجب الانتباه إلى اعتبار وزن الجسم المثالي عند حساب الحجم الجاري، وليس الوزن الحقيقي. حيث يتعلق حجم الرئتين بطول المريض وليس بوزنه (توجد طريقة لحساب الوزن المثالي).
- ويختار **معدل الحركات التنفسية** ما بين 12-16 في الدقيقة بداية. يتم تعديل كل من الحجم الجاري ومعدل الحركات التنفسية فيما بعد حسب قيمة $PaCO_2$ في غازات الدم الشريانية. في حال تم رفع معدل الحركات للمرض فيما بعد فيجب الانتباه إلى زمن الزفير حيث يتأثر أكثر من زمن الشهيق، ويمكن تعديله من تغيير نسبة I:E.

ملاحظة:

إن الاعدادات الثلاثة معدل الجريان الشهيقي Flow Rate, زمن الشهيق Ti,نسبة الشهيق للزفير I:E ratio هي إعدادات تتعلق ببعضها البعض، ويؤدي تغيير قيمة أحدها إلى تغير قيمة البقية. عادة ما يوضع معدل الجريان الشهيقي عادة على قيمة 40-100 ليتر/د. وزمن الشهيق في البدء 0,8-1 ثانية . عادة يكون زمن الزفير أعلى من زمن الشهيق حيث تكون نسبة الشهيق**:**الزفير I:E 1 :2 أو1 :3 مناسبة.

- **أما نسبة الأكسجين المستنشق FiO_2**

فنبدأ بقيمة **100%** عند تنبيب المريض ثم يتم تخفيضها تدريجيا حتى الوصول إلى المستوى الآمن **وهو أقل من 60% منعاً من حدوث الانسمام بالأوكسجين.** تعتبر الأكسجة الشريانية من90% فما فوق مقبولة في معظم المرضى.

- **الضغط الإيجابي في نهاية الزفير PEEP**

يتم الحفاظ على ضغط الأسناخ إيجابيا خلال فترة الزفير وذلك لمنع حدوث انخماص في الأسناخ خلال الزفير. في الأحوال العادية يتم وضع قيمته ما بين 5-10 سم ماء، ويمكن زيادته في اصابات الرئة وحالات نقص الأكسجة.

توجد اختلافات في اختيار الاعدادات في حال وجود أذية في البرانشيم الرئوي (مثل متلازمة العسرة التنفسية الحادة)، أوفي حال كون الطرق الهوائية مصابة (مثل مرض الداء التنفسي الانسدادي المزمن COPD) انظر الجدول (5 -2)

الجدول (5 -2) الإعدادات البدئية للمنفسة حسب حالة الرئة والطرق الهوائية

	رئة طبيعية، طرق هوائية سليمة	إصابة برانشيم رئوي	إصابة طرق هوائية
النظام	**A/C**	**A/C**	**A/C**
معدل الحركات التنفسية	**12-16/min**	**15-35/min**	**8-12/min**
الحجم الجاري	**8-10ml/kg**	**4-6ml/kg**	**5-8ml/kg**
I:E	**1:2-1:3**	**1:2-3:1**	**1:4-1:5**
معدل الجريان	**40-60 L/min**	**40 L/min**	**60 L/min**
PEEP	**5-10**	**10-15**	**3-5**
FiO2	**1**	**1**	**1**

هذا وتوجد إرشادات مقبولة عالمياً تشرح الإعدادات البدئية للتهوية الآلية انظر الجدول (5 -3)

الجدول 5-3 إرشادات الإعدادات البدئية للتهوية الآلية

1. اختر نظام التشغيل الذي تعرفه بشكل جيد. تكون أهداف الدعم التنفسي البدئية هي تحقيق أكسجة/تهوية كافية، تقليل المجهود التنفسي، تحقيق التزامن بين المريض والمنفسة، تجنب القيم المرتفعة للضغط السنخي (ضغط الصفحة).
2. يجب البدء بقيمة **FiO2 100%** ثم يتم معايرة **FiO2** لتحقيق أكسجة مقبولة حيث يجب الحفاظ على **SpO2**: **92-94%**. في حالات **ARDS** يكون تحقيق أكسجة **SpO2 ≤ 88%** كافياً وذلك لتقليل اختلاطات التهوية الآلية
3. يجب البدء بقيمة **Vt**: **8-10** مل/كغ عند مرضى لديهم مطاوعة رئوية طبيعية. عند مرضى انخفاض المطاوعة الرئوية (**ARDS**) يكون الحجم الجاري المطلوب **4-6** مل/كغ من وزن الجسم المثالي لتجنب فرط تمدد الأسناخ وللحفاظ على ضغط صفحة شهيقي أقل من **30** سم ماء.
4. اختر معدل الحركات التنفسية وحجم التهوية بالدقيقة المناسب للحالة السريرية وذلك حسب قيمة **PH**، **PaCO2** المرغوبة (**PH** أكثر أهمية)
5. استعمل **PEEP** في أذيات الرئة المنتشرة للحفاظ على انفتاح الأسناخ في نهاية الزفير. عند ثبات الحجم الجاري، قد يؤدي لرفع قيمة **PEEP** إلى زيارة الضغط الشهيقي القمي وضغط الصفحة وهي تأثيرات غير مرغوبة عند مرضى **ARDS**. نادراً ما يكون قيمة **PEEP> 15** سم ماء ضرورية.
6. اضبط عتبة الحساسية للحفاظ على جهد تنفسي أدنى للمريض لبدء الشهيق. كن حذراً من فرط التفعيل الشهيقي في حالة كون عتبة الحساسية مفرطة الحساسية.
7. عند مرضى الداء الرئوي الانسدادي المزمن **COPD**، تجنب الإعدادات التي تقلل من زمن الزفير وتسبب زيادة الاحتباس الهوائي (**Auto PEEP**)
8. اطلب مساعدة اختصائي العناية عند الضرورة.

4. مراقبة مريض التهوية الآلية Monitoring of mechanical ventilation

تهدف مراقبة مريض التهوية الآلية إلى:

- مراقبة استجابة للمريض للإعدادات المختارة، والتي يتم مراجعتها بشكل يومي وتعديلها حسب تطور الحالة،
- إضافة إلى الحد من أو تجنب حدوث الاختلاطات المرافقة للتهوية الآلية وتدبيرها في حال حدوثها

أهم المشعرات التي تتم مراقبتها:

- مراقبة قيمة ضغط الصفحة P_{plat} (يحافظ عليه في حدود 28-30 سم ماء ومنع ارتفاعه) لحماية الرئة من الأذية المحدثة بالمنفسة **VALI**
- مراقبة الضغط الشهيقي القمي PIP لكشف تغيرات المقاومة والمطاوعة
- مراقبة قيمة ما يسمى بالـ Auto-PEEP لمنع تطور احتباس هوائي
- مراقبة حالة الأكسجة: من خلال PaO_2,SaO_2.
- مراقبة حالة التهوية: من خلال $PaCO_2$,**pH**.
- مراقبة الحالة الهيموديناميكية للمريض (خاصة الضغط الشرياني)

أ. **مراقبة ضغوط الطرق الهوائية:** عند ازدياد الضغط القمي الشهيقي **PIP** دون زيادة مرافقة في ضغط الصفحة P_{plat} تكون المشكلة هي زيادة مقاومة الطرق الهوائية. الأسباب المحتملة: انسداد الأنبوب الرغامي، انسداد الطرق الهوائية بالمفرزات الكثيفة، تشنج الطرق الهوائية، وجود ماء في دارة المنفسة، انثناء الأنبوب الرغامي (عض المريض عليه مثلاً).

أما عند ازدياد كل من الضغط القمي **PIP** وضغط الصفحة P_{plat} تكون المشكلة هي نقص في مطاوعة الرئة ومطاوعة جدار الصدر (نقص قابلية التمدد). الأسباب المحتملة: انخماص سنخي، وذمة رئة حادة، أو **ARDS**، ريح صدرية، انصباب جنبي، ارتفاع الضغط داخل البطن.

ب. **الاحتباس الهوائي أو الـ auto-PEEP :** يعبر الاحتباس الهوائي عن وجود كمية إضافية من الهواء المحتبس في الأسناخ عند نهاية الزفير بشكل عارض غير مقصود وذلك نتيجة الإفراغ غير الكامل للأسناخ لعدم إعطاء وقت كاف للزفير. لا يكون هذا الهواء في حالة توازن مع الضغط الجوي بل يبدي ضغطاً إيجابياً عاليا نسبة للضغط الجوي. **يراقب الاحتباس الهوائي من خلال مراقبة قيمة الـ Auto-PEEP** أي الـ PEEP الداخلي المنشأ. للاحتباس الهوائي تأثيرات جانبية إضافية سلبية على الحالة الهيموديناميكية حيث يؤدي إلى هبوط شديد في الضغط الشرياني

قد يكون خطيراً ومميتاً. وفي هذه الحالة يجب فصل المريض مباشرة عن المنفسة لمدة عدة ثوان ومن ثم إعادة وصلها للتخلص من الهواء المحتبس في الأسناخ وإزالة تأثيره بسرعة.

يتم تجنب الاحتباس الهوائي أو علاجه **بزيادة زمن الزفير من خلال** تقليل معدل الحركات التنفسية (يزداد زمن الدورة التنفسية وبالتالي زمن الزفير)، أو بتقليل الحجم الجاري المعطى للمريض.

ت. مراقبة حالة الأكسجة: يتم عادة الحفاظ على الأكسجة الشريانية فوق 90%، وفي حال نزول الأكسجة توجد **طرق لتحسين الأكسجة** وتشمل:

- رفع نسبة الأوكسجين المستنشق FiO_2
- زيادة مستوى الـ PEEP

ث. مراقبة حالة التهوية: يقصد هنا ضبط كل من غاز ثاني أكسيد الكربون ودرجة الحموضة الدموية (**$PaCO_2$,pH**). بشكل عام نسمح بارتفاع قيم **$PaCO_2$** وحدوث حماض تنفسي معتدل، ريثما تتحسن حالة الرئة وتصبح التهوية الرئوية أسهل.

ويمكن تخفيض قيمة **$PaCO_2$** عند الحاجة **بزيادة مقدار التهوية الكلية بالدقيقة وذلك عن طريق:**

- **زيادة الحجم الجاري Vt:** حتى الوصول إلى الحدود العليا المسموحة للحجم الجاري **Vt** (بحيث لا يزيد ضغط الصفحة **Pplat** عن 30 سم ماء)
- **زيادة معدل الحركات التنفسية بالدقيقة :** حتى الوصول إلى حد أقصى **35** أو تشكل احتباس هوائي

كما يمكن محاولة التقليل من انتاج CO_2. وذلك بعلاج الحمى إن وجدت، وتقليل كمية الكربوهيدرات في التغذية (ينتج عن استقلابها CO_2).

ج. مراقبة الحالة الهيموديناميكية: ينتج عن تطبيق التهوية الآلية هبوط في الضغط الشرياني بسبب الضغط الإيجابي في الصدر ونقصان العود الوريدي كما تم شرحه سابقا. إن هبوط الضغط الشرياني عند بداية تطبيق التهوية الآلية قد يعود أيضا إلى:

(1) المهدئات والمسكنات المستخدمة أثناء التنبيب،

(2) أوحدوث ريح صدرية ضاغطة،

(3) أو الاحتباس الهوائي (خاصة مرضى الداء الرئوي الانسدادي المزمن)،

(4) أو إقفار حاد/ احتشاء العضلة القلبية وهبوط الضغط الناتج عنه (خاصة مرضى نقص التروية القلبية سابقاً).

يعالج هبوط الضغط الشرياني الناتج عن التهوية الآلية بإعطاء السوائل الوريدية، وأحيانا الأدوية الفعالة وعائياً (مثل نورأدرينالين). هبوط الضغط الذي يحصل لاحقاً قد يعود لأسباب أخرى مثل الصدمة الدورانية.

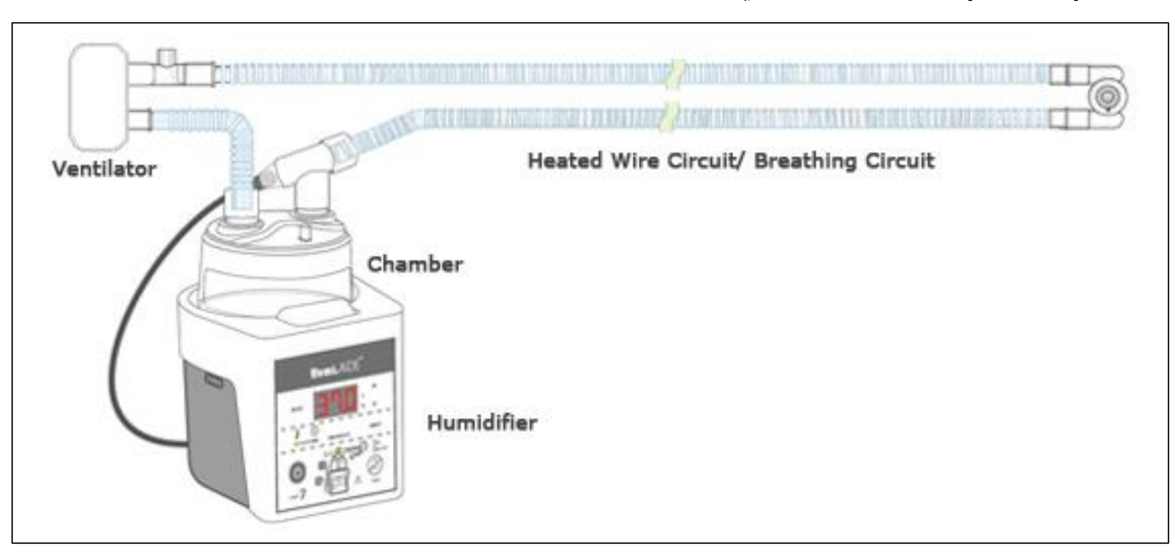
5. ترطيب وتدفئة هواء المنفسة Humidification

يحتاج الهواء المحمول بالمنفسة إلى التدفئة والترطيب في التهوية الباضعة خاصة لأنه يتجاوز وظيفة التدفئة والترطيب الطبيعية لكل من الأنف والفم بوجود الأنبوب الرغامي، ويكون الهواء المقدم خلال التهوية الآلية عادة جافاً وغير دافئ. ويحصل هذا خاصة في التهوية الآلية الباضعة.

توجد طرق يتم فيها تقديم التدفئة والترطيب للهواء الداخل خلال التهوية الآلية لمنع أذية المخاطية التنفسية وتقليل لزوجة المفرزات. تشمل الطرق المتوافرة الترطيب المنفعل passive humidifier أو مايدعى بـ HME، أو الترطيب الفاعل active humidifier والذي يتم التحكم به من خلال معالج ميكروي (المرطب الحراري) انظر الشكل(5 -7/أ-ب). يكون الترطيب المنفعل مضاد استطباب عند وجود مفرزات غزيرة أو وجود دم في الطرق الهوائية.

الشكل (5 -7/أ) المرطب المنفعل HME في المنفسة الآلية

الشكل (5 -7/ب) المرطب الفعال في المنفسة الآلية



6. التهدئة والإرخاء العضلي أثناء التهوية الآلية

Sedation and relaxation on mechanical ventilation

يكون التنبيب الرغامي والتهوية الآلية عادة غير مريح للمريض ويسبب الانزعاج والقلق. يمكن إعطاء المهدئات والمسكنات ومزيلات القلق لتحسين ارتياح المريض وتخفيف قلقه. يجب استعمال المرخيات العضلية بحذر. تكون التأثيرات المسببة للنسيان لمجموعة البنزوديازبينات (مثل ميدازولام) مفيدة بشكل خاص.

إن معظم الأدوية المهدئة والمسكنة تسبب هبوطاً في الضغط الشرياني والتثبيط التنفسي، لذلك يجب الحذر عند استعمالها عند المرضى غير المنببين والذين يعانون من قصور تنفسي حاد أو في حالة حرجة وذلك بسبب احتمال حدوث انكسار في معاوضتهم وحدوث هبوط الضغط الشرياني أو التثبيط التنفسي الشديد. يجب مراقبة مستوى التهدئة والتسكين عند مرضى التهوية الآلية لتجنب حدوث التهدئة العميقة وتأثيراتها الجانبية.

7. التهوية الآلية غير الباضعة (NIV) Non-invasive ventilation

أ. **تعريفها:** هي طريقة في التهوية الآلية لدى المرضى يتم فيها تطبيق ضغط إيجابي على الطرق الهوائية والاسناخ بشكل غير غازي باستخدام قناع وجهي أو أنفي دون الحاجة للتنبيب الرغامي، وتدعى أيضاً بـ NPPV. تتضمن فوائد التهوية غير الباضعة على نفس فوائد التهوية الباضعة وتشمل تقليل المجهود التنفسي وتحسين الأكسجة وتحسين التبادل الغازي.

ب. **ميزات وسلبيات التهوية غير الباضعة:** تمتاز التهوية غير الباضعة بالميزات التالية

- المحافظة على صحو المريض وعدم الحاجة لإعطاء المهدئات والمسكنات
- السماح للمريض بالكلام والأكل والشرب أيضا
- كما تحافظ على وظيفة العضلات التنفسية
- عدم الحاجة لتدفئة وترطيب الهواء كونه يمر بالطرق الطبيعية
- تقلل من مخاطر الإنتان المرتبطة بالتهوية الباضعة والتنبيب الرغامي (مثل ذات الرئة المرافقة للمنفسة)
- يضاف إلى ذلك سهولة إيقاف التهوية الآلية واختبار مقدرة المريض على التنفس العفوي بدون دعم
- مع سهولة العودة إليها في حالة استمرار العسرة التنفسية لدى المريض.

وتوجد بعض السلبيات الناتجة عن تطبيق التهوية الآلية غير الباضعة مثل أذيات الضغط على الوجه والأنف بسبب تطبيق القناع، وعدم حماية الطرق الهوائية من خطر الاستنشاق (انظر الجدول 5 -4)

الجدول (5 -4) ميزات وسلبيات تطبيق التهوية الآلية غير الباضعة

الميزات	السلبيات
• تقليل الحاجة من المهدئات • الحفاظ على سلامة منعكسات الطرق الهوائية • تجنب رض الطرق الهوائية العلوية • تقليل حدوث التهاب الجيوب وذات الرئة المكتسبة بالمشفى • تحسين ارتياح المريض • تقليل فترة بقاء المريض في العناية المركزة والمشفى • تحسين نسبة البقيا	• رهاب الأماكن المغلقة • زيادة الحمل على الطاقم الطبي • أذيات الضغط على الوجه والأنف • عدم حماية الطرق الهوائية • عدم القدرة على إجراء سحب المفرزات من الرغامي والقصبات • تمدد المعدة باستخدام القناع الوجهي أو الخوذة الرأسية • تأخير التنبيب

ت. استطبابات استخدام التهوية غير الباضعة

- الهجمات الحادة لـ COPD: تعتبر التهوية غير الغازية NIV المعالجة المعيارية لدى هذه المجموعة من المرضى.
- الوذمة الرئوية القلبية الحادة.
- أيضاً بعد نزع التنبيب الرغامي Extubation: يمكن اللجوء إلى التهوية الآلية غير الباضعة NIV مباشرة بعد نزع التنبيب كمساعدة ريثما يصل بالمريض إلى الفطام النهائي عن التهوية الآلية

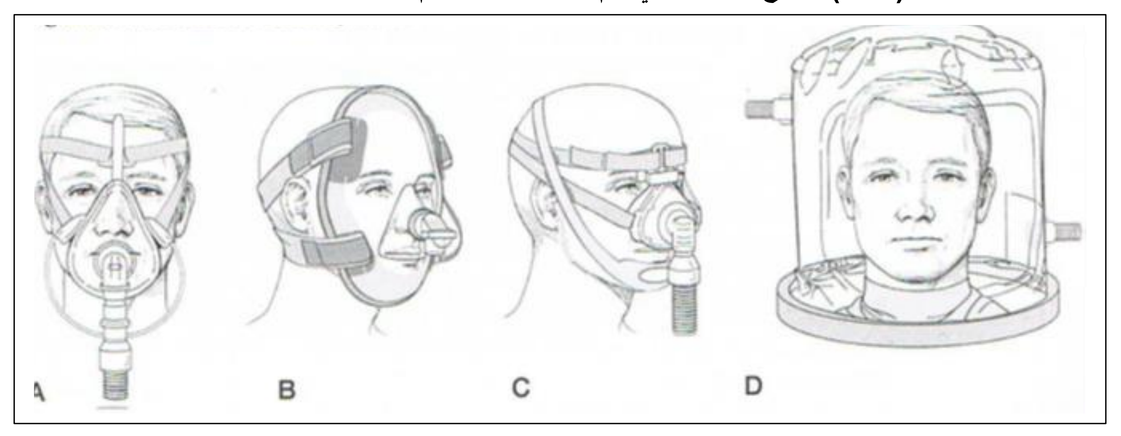
ث. تطبيق التهوية الآلية غير الباضعة: ولها شكلان

(1)ثنائية مستوى الضغط المطبق (Bi-PAP): يتم استخدام مستويين من الضغط الإيجابي خلال التهوية غير الباضعة حيث أنها تشمل تقديم دعم ضغطي إيجابي خلال الشهيق (يشابه نظام الدعم الضغطي PSV)أثناء التنفس العفوي على التهوية الباضعة، إضافة إلى تقديم ضغط ايجابي مستمر(continuous positive airway pressure (CPAP الذي يسمح بالتنفس العفوي على مستوى ضغط أعلى من الضغط الجوي. وبذلك يكون هناك مستويان من الضغط مطبقان (أحدهما شهيقي هو الأعلى والآخر زفيري هو الادنى). ويستطب هذا النظام لتحسين الأكسجة وطرح ثاني أكسيد الكربون.

(2)أحادية مستوى الضغط المطبق حيث يمكنها **تقديم ضغط ايجابي مستمر فقط (CPAP)** دون تقديم دعم ضغطي أثناء الشهيق، وهذا النظام يستطب لتحسين الأكسجة فقط مثل مرضى وذمة الرئة القلبية .

يوجد في العديد من المنافس الحديثة الباضعة إمكانية لتقديم التهوية غير الباضعة، أو تقدم بواسطة المنافس غير الباضعة. يتم تطبيق التهوية غير الغازية عبر قناع أنفي أو وجهي محكم أو عبر خوذة رأسية (الشكل 5- 8).

الشكل (5 -8) نماذج الأقنعة التي يتم استخدامها لتقديم التهوية غير الباضعة NIV



ج. شروط تطبيق التهوية الآلية غير الباضعة:

(1)**المريض واعٍ ومتعاون، والذي يتوقع تحسن وظيفته التنفسية خلال 48-72 ساعة**.

(2) يجب أن يكون ضغط المريض مستقراً.

(3)أن يكون المريض قادراً على التحكم بمفرزات الطرق الهوائية لديه.

ح. مضادات استطباب التهوية غير الباضعة: يتضمن الجدول (5-5) مضادات استطباب التهوية غير الباضعة.

الجدول (5-5) مضادات استطباب التهوية غير الباضعة NPPV

• عدم الاستقرار الهيمودیناميكي (الصدمة)	• النزف الهضمي العلوي الفعال
	• نقص الأكسجة الشديد
• نقص التروية القلبية واضطرابات النظم	• اعتلال الدماغ (انخفاض الوعي)
• المريض غير المتعاون	• رضوض وجراحات وحروق الوجه
• عدم قدرة المريض على حماية الطرق الهوائية	• الهياج الشديد
• خطورة الاستنشاق	

ملاحظة: يجب التحول سريعاً إلى التنبيب الرغامي وبدء التهوية الباضعة عند عدم توافر الخبرة الكافية بتطبيق التهوية غير الباضعة، أو حالة المريض السيئة، أو فشل الاستجابة لهذا النوع من التهوية.

ويجب مراقبة المريض بشكل دقيق مع مراقبة إشباع الأكسجين، وإجراء غازات الدم الشريانية، ومراقبة نظم القلب لديه بشكل مستمر.

يجب الحذر عند إعطاء المهدئات خلال التهوية غير الباضعة مع ضرورة المراقبة. كما يجب الانتباه إلى ضرورة وضع ضمادات أنفية لمنع أذية الضغط الناتجة عن القناع الأنفي، إضافة لتفريغ المعدة من الهواء عند استعمال القناع الوجهي أو الخوذة. ويمنع المريض من تناول الطعام ريثما تتحسن حالته. ينبغي تجنب زيادة الضغط الشهيقي عن **20 سم ماء** حيث قد يحدث تمدد المعدة ويحرض الاقياء.

الفطام عن التهوية الآلية Weaning from mechanical ventilation

ينبغي البدء بسحب التهوية الآلية (الفطام) عند تحسن المريض وزوال سبب استطبابها. إن معرفة توقيت البدء بالفطام عن التهوية الآلية أكثر أهمية من طريقة إجراء الفطام. يكمن التحدي الأكبر في المرضى الذين يفشلون في الفطام عن المنفسة. **يمكن تعريف نجاح الفطام بأنه عدم الحاجة لإعادة التنبيب خلال 48 ساعة من نزع التنبيب.**

تشمل المتابعة النموذجية لجميع مرضى التهوية الآلية إجراء مسح يومي لجاهزيتهم للفطام، وذلك بالترافق مع إيقاف المهدئات والمسكنات وإيقاظ المرضى (يسمى ذلك Sedation Vacation) وذلك بشكل روتيني لجميع المرضى مالم يكن هناك مضاد استطباب صريح يحدده الطبيب المعالج.

- يشمل **مسح جاهزية المرضى للفطام**: تقييم سلامة **الجهاز العصبي المركزي** و**جهاز القلب والدوران** و**الجهاز التنفسي**. ويمكن تلخيص ذلك بالنقاط التالية:
  - تحسن القصور التنفسي وزوال الحالة المسببة.
  - سلامة مركز التحكم بالتنفس.
  - تحسن وظيفة التبادل الغازي.
  - استقرار الحالة الهيموديناميكية للمريض
  - سلامة عمل الأعضاء الرئيسية الأخرى
  - وسلامة الوضع الاستقلابي في الجسم
  - غياب الحرارة والنزف
  - زوال الطور الحاد للإصابة المرضية التي استدعت التهوية الآلية
  - المريض واعي، متجاوب، ومتعاون

- عندما يحقق المريض معايير الفطام السابقة يوضع على **تجربة التنفس العفوي spontaneous breathing trial(SBT)** والتي تعد أفضل مشعر للتنبؤ بنجاح عملية الفطام. ويتم خلالها وضع المريض على نظام الدعم الضغطي PSV مع CPAP بالحدود الدنيا، أو التنفس عبر القطعة T (T piece) التي توصل مباشرة للأنبوب الرغامي.
- كما يقاس خلال تجربة التنفس العفوي مشعر هام آخر هو مشعر التنفس السطحي السريع **Rapid Shallow Breathing Index(RSBI)** وذلك بقسمة معدل الحركات التنفسية على الحجم الجاري (مقاساً بالليتر). حيث يكون احتمال نجاح المريض في الفطام عالياً إذا كانت قيمة RSBI أقل من **105**، ويكون احتمال فشل الفطام عاليا إذا كانت قيمة RSBI أكبر من105.
- كما يعتبر وجود اضطراب هيموديناميكي أو هياج وتعرق المريض من مؤشرات فشل الفطام.

إن القاعدة الأساسية في تجربة التنفس العفوي هي تجنب إنهاك المريض، حيث يجب ألا تسبب الشدة المرافقة لعملية الفطام تعب العضلات التنفسية واستنفاذ طاقة المريض، لذا يسمح بتجربة التنفس العفوي مرة واحدة يوميا، مع إراحة المريض لمدة 24 ساعة عند فشله قبل المحاولة التالية.

- **نزع التنبيب Extubation:** يجب طرح الأسئلة التالية قبل نزع التنبيب الرغامي:
- هل المريض قادر على حماية الطرق الهوائية وطرد المفرزات لديه؟
- ماهي كمية المفرزات القصبية لدى المريض؟
- وما هو تواتر إجراء سحب المفرزات لديه قبل نزع التنبيب؟
- ثم هل هناك أذية حنجرية هامة تسيء لعملية التهوية بعد نزع التنبيب؟

رغم جميع الإجراءات السابقة من التحضير الجيد للمرضى وفحص مشعرات الفطام، ونجاح المرضى في تجربة التنفس العفوي، يفشل **15-20%** من المرضى، ويحتاجون لإعادة التنبيب خلال **48** ساعة من نزع التنبيب، تزداد نسبة الوفيات عند هذه المجموعة من المرضى.

الخلاصة

- تقدم التهوية الآلية للمريض باستخدام **جهاز المنفسة** وهي جهاز آلي يؤمن الدعم التنفسي الكامل أو الجزئي للمريض ويحسن التبادل الغازي.
- تقسم التهوية الآلية إلى تهوية باضعة تحتاج إلى التنبيب الرغامي وتهوية غير باضعة تطبق عبر أنواع من الأقنعة.
- تعمل المنافس بآلية الضغط الإيجابي والتي تعاكس فيزيولوجيا وميكانيكية التنفس الطبيعي.
- يترافق تطبيق التهوية الآلية بتأثيرات على الجسم أهمها التغيرات الهيموديناميكية كنقص نتاج القلب وهبوط الضغط الشرياني بسبب نقص العود الوريدي. كما تسبب اختلاطات مثل أذية الرئة المرافقة للمنفسة، وذات الرئة المرافقة للمنفسة.
- توجد العديد من أنظمة التهوية الآلية ولكل منها ميزات ومساوئ ولا يوجد دليل على أفضلية أحدها على الآخر.
- يعبر الـ PEEP عن الضغط الإيجابي المطبق في نهاية الزفير ويستخدم لتجنيد الأسناخ ومنع انخماصها وتحسين الأكسجة، ولا يعتبر نظاما مستقلاً. وإن تطبيقه أثناء التنفس العفوي يدعى بالـ CPAP.
- تختلف الاعدادات الأولية للتهوية الآلية في حال كان المريض برئة طبيعية عن المريض المصاب في الطرق الهوائية أو في نسيج الرئة نفسه.
- يجب مراقبة مريض التهوية الآلية بشكل مكثف لتجنب حدوث الاختلاطات وتدبيرها مباشرة في حال حدوثها.
- ينتج هبوط الضغط الشرياني عند بدء وضع المريض على التهوية الآلية إلى الضغط الإيجابي المحدث بالمنفسة إضافة لتأثير المهدئات والمسكنات المستخدمة، أو حدوث ريح صدرية ضاغطة، أو الاحتباس الهوائي (خاصة مرضى الداء الرئوي الانسدادي المزمن)، أو إقفار حاد/ احتشاء العضلة القلبية.
- من المفيد جداً مراقبة كل من الضغط الشهيقي القمي PIP وضغط الصفحة Pplat للمساعدة في التشخيص السببي
- ينبغي الحفاظ على ضغط الصفحة أقل من 30 سم ماء لتجنب الرض الحجمي وحودث أذية الرئة المرتبطة بالمنفسة VALI
- ينبغي تجنب حدوث الاحتباس الهوائي للمريض auto-PEEP وكشفه بسرعة وتدبيره
- من المهم تدفئة وترطيب الهواء المعطى للمريض عبر التهوية الآلية
- تستطب التهوية الآلية غير الباضعة عند المريض الواعي المتعاون والمستقر هيموديناميكياً والذي يتوقع تحسن وظيفته التنفسية خلال **48-72** ساعة
- ينبغي مسح المريض يومياً لإمكانية فطامه عن المنفسة مع إيقاف المهدئات والمسكنات
- تعتبر تجربة التنفس العفوي ((SBT أفضل مشعر للتنبؤ بنجاح فطام المريض عن التهوية الآلية

مراجع

1. الوجيز في التهوية الآلية: د طلال نقار الطبعة الثالثة،2014
2. Fundamentals of mechanical ventilation, Robert L, first edition,2003
3. المرجع في طب العناية المركزة، إعداد د. محمد عبد الرحمن العينيَّة، دار القدس للعلوم، الطبعة الأولى، 2005
4. Fundamental Critical Care Support book, 2012

الفصل السادس

اضطرابات التوازن الحمضي القلوي

وتحليل غازات الدم

Acid-Base disturbances and **blood gas analysis**

- **إنتاج الحموضة في الجسم**
- **دور الرئة والكلية في التوازن الحمضي القلوي**
- **اضطرابات الأساسية في التوازان الحمضي القلوي**
- **الحماض الاستقلابي**
- **الحماض التنفسي**
- **القلاء الاستقلابي**
- **القلاء التنفسي**
- **تحليل ومقاربة غازات الدم**

الفصل السادس

اضطرابات التوازن الحمضي القلوي

1. إنتاج الحموضة في الجسم Production of acidity

أ. مقدمة:

يؤدي الاستقلاب الخلوي الطبيعي في خلايا الجسم إلى إنتاج حموضة في الجسم لدى الشخص الذي يتناول كمية كافية من السعرات الحرارية، ويبلغ معدل انتاج الحموضة (شاردة الهيدروجين) اليومي ما يعادل تقريباً 15000 ميللي مول.

ينتج عن استقلاب الكربوهيدرات (السكريات) والدهون حموضة على شكل ثاني أوكسيد الكربون كمنتج نهائي، والذي يتم طرحه عن طريق الرئتين، ويعتبر هذا الطريق هو المنتج الأكبر والرئيسي للحموضة في الجسم.

كربوهيدرات (أو دهون) + أوكسجين = ثاني أكسيد الكربون + ماء

كما ينتج عن استقلاب البروتين حموضة بكمية أقل وذلك بشكل أحماض غير عضوية مثل الحمض الكبريتي(السلفات)، والحمض الفوسفوري، والتي يتم طرحها عن طريق الكلية.

في الأحوال الطبيعية يتم طرح الأحماض عن طريق الرئتين والكليتين بشـــكل فعال وبالتالي يتم الحفاظ على تركيز الهيدروجين في الوسط خارج الخلايا والدم وضبطه ضمن مجال محدَد.

ويكون تركيز الهيدروجين حوالي40 نانو مول / ل وهو تركيز ضئيل جداً.

يتم الضـــبط الدقيق لتركيز الهيدروجين في الوســط خارج الخلايا والدم ولهذا الضـــبط فوائد فيزيولوجية وذلك بتأمين بيئة مثالية لعمل جميع خلايا الجسـم وهذا ما يسـمى بالتوازن الحمضـي القلوي.

تتدخل كل من الرئة والكلية في الحفاظ على التوازن الحمضي القلوي في الجسم. لا يتم قياس تركيز شاردة H^+ عادة وإنما يقاس ما يعرف بالـــ pH وهو القيمة اللوغاريتمية لشاردة الهيدروجين، وهو رقم مطلق يعبر عن درجة الحموضة في الجسم ويتراوح المجال الطبيعي **للـ pH في السائل خارج الخلايا والدم من 7.35-7.45 أي وسط معتدل(متوازن)** بدون وجود قلاء أو حماض.

الشكل (6 -1) التوازن الحمضي القلوي

ب. الدوارئ buffers:

الحمض acid هو مادة قادرة على إعطاء بروتون (H^+شـــاردة هيدروجين)، أما **الأســـاس base** فهومادة قادرة على إعطاء شاردة هيدروكسيد(OH^-) أو استقبال بروتون. وتعتمد قوة الحمض (أو الأساس) على شدة انحلاله في الماء وإذا كانت قدرة الحمض على الانحلال في الماء كبيرة فإنه سيعطي بروتون بكمية كبيرة وعندها يســـمى حمضـــاً قوياً (مثل حمض كلور الماء)، وإذا كانت قدرته على الانحلال وإعطاء بروتون ضـئيلة يسـمى عندها حمضـاً ضـعيفاً (مثل حمض الكربونيك الناتج عن CO_2). وتكون معادلة الحمض الضعيف كمايلي:

الحمض **HA ⇔ $H^+ + A^-$**

تسـبب إضـافة الحموضـة (شـوارد الهيدروجين) الداخلية أو الخارجية إلى حدوث تبدل سـريع في pH الجســم، مما قد يحدث آثاراً سـيئة على عمل الخلايا ووظائفها. ولذلك يتم تعديل الحموضـــة تلك بمادة أخرى تنتج في الجسم تدعى **بالدوارئ buffers** التي تتواجد في السـائل داخل الخلايا و خارج الخلايا. ***والدوارئ عبارة عن أحماض ضـــعيفة وتعتبر هي خط الدفاع الأول في مواجهة اضـــطرابات التوازن الحمضي القلوي*** وذلك قبل بدء المعاوضة الكلوية أو الرئوية.

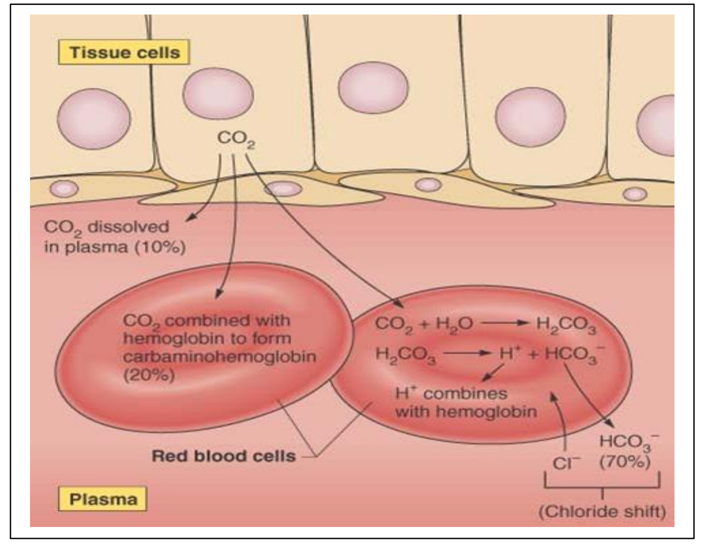
تعد البيكربونات bicarbonate أهم هذه الدوارئ **على الإطلاق، وهي شـــاردة قلوية** تتواجد بكميات كبيرة في الوسـط خارج الخلايا والدم ناتجة عن انحلال حمض ضـعيف هو حمض الكربونيك. حيث أن

ثاني أكسـيد الكربون الناتج من الاسـتقلاب في الخلايا يتحرر إلى الوسـط خارج الخلايا والدم ليقوم بالارتباط بالماء وتشـكيل حمض الكربونيك الذي يتفكك إلى البيكربونات والبروتونات (شـوارد الهيدروجين) وعندما يصـل إلى الرئتين يقوم بالتفكك مرة ثانية إلى ماء وثاني أوكسـيد الكربون ليتحرر عبر الرئتين، وهذه م

$$H^+ + HCO_3^- \Leftrightarrow H_2CO_3 \Leftrightarrow H_2O + CO_2$$

الرئة	الكلية

وتعتبر هذه هي المعادلة الرئيسي في التوازن الحمضي القلوي، ويجب على الرئتين أن تحافظ على معدلٍ من إطراح غاز ثاني أوكسـيد الكربون يبقي اتجاه المعادلة السـابقة نحو تشـكيل حمض الكربونيك، وبالمقابل تقوم الكليتان بإعادة تصـنيع البيكربونات، بالإضـافة لقدرتها على التخلص مباشـرة من بعض الحموض. من الدوارئ الأخرى الهامة في الدم أيضـاً الهيموغلوبين الذي يمكنه الارتباط بشـاردة الهيدروجين أيضاً(انظر الشكل 6 -2).



الشكل (6 -2) الدوارئ في الدم: البيكربونات والهيموغلوبين تدرأ الحموضة الناتجة عن الـCO2

1. دور الرئة والكلية في التوازن الحمضي القلوي

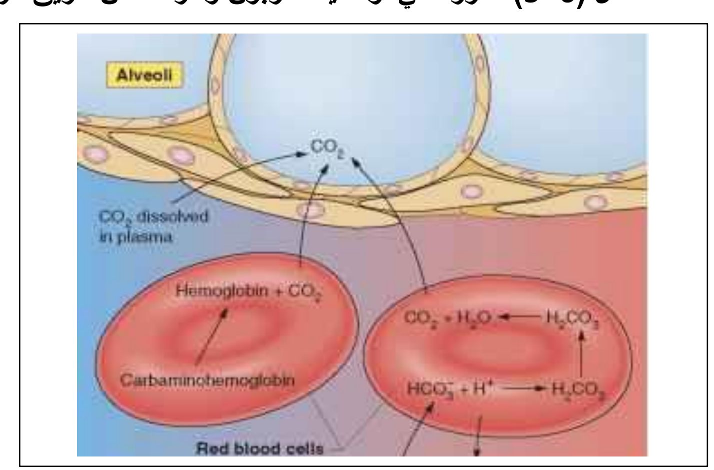
The role of lung and kidney in acid-base balance

أ. دور الرئة في التوازن الحمضي القلوي:

تعد الرئتان مسؤولتان عن إطراح CO_2 الناتج عن الاستقلاب من الجسم. وتقوم الرئتان في الواقع بطرح الكم الأعظم من حمل الحموضـة المنتج في الجسم على شـكل CO_2. يتحدد ضـغط ثاني أوكسيد الكربون في الدم $PaCO_2$ بوظيفة التهوية في الرئتين(حجم التنفس ومعدل التنفس) انظر الشـكل(6 -3). عندما يتغير انتاج CO_2 يتعدل معه التنفس. حيث في حال زيادة انتاج CO_2 بسـبب زيادة الاسـتقلاب مثلاً تزداد التهوية في الدقيقة ليتم إطراح CO_2 بشكل أكبر والتخلص من الزائد منه، وعندما يقل انتاج CO_2 تنخفض

التهوية في الدقيقة ويقل إطراح CO2 من الرئتين، وبذلك يتم الحفاظ على $PaCO_2$ في الدم بالحدود الطبيعية.

الشكل (6 -3) تحرر ثاني أوكسيد الكربون وطرحه عن طريق الرئة



ب. دور الكلية في التوازن الحمضي القلوي:

تعد الكليتان مسؤولتين عن طرح الأحماض الاستقلابية غير العضوية. حيث تقوم بإعادة امتصاص شاردة البيكربونات HCO_3^- وبإفراز شوارد H^+ في البول بنفس الوقت أيضاً. وتقوم الكلية بالعمليتين سواء طرح H^+ أو إعادة امتصاص HCO_3^- استجابة للتغيرات في الإنتاج الأحماض الاستقلابية غير العضوية.

2. الاضطرابات الأساسية في التوازن الحمضي القلوي The main acid-base disturbances

أ. عندما يحدث خلل في ضبط تراكيز شوارد الهيدروجين في الدم تتغير درجة الـــ pH في الدم وينتج عن ذلك **أربعة اضطرابات أساسية:**

(1) حيث إما أن تنخفض الـــ pH عن 7,35 ويصبح الوسط حامضياً وهذا ما يسمى **بالحماض acidosis**. وقد ينتج الحماض عن تراكم الحموض أو نقص البيكربونات في الدم وعندها يسمى **بالحماض الاستقلابي**.

(2) أوقد ينتج عن تراكم غاز CO_2 في الدم وعنها يسمى **بالحماض التنفسي**.

(3) أو أن ترتفع قيمة الـــ pH عن 7,45 ويصبح الوسط قلوياً وهذا ما يسمى **بالقلاء alkalosis**. وقد ينتج القلاء عن فقد الحموضة الزائد من الجسم وهذا ما يسمى **بالقلاء الاستقلابي**

(4) أو قد ينتج عن فرط تهوية وطرح زائد لغاز CO_2 وهذا ما يسمى **بالقلاء التنفسي**.

ويجدر الانتباه إلى أنه قد تحدث اضطرابات مركبة في التوازن الحمضي القلوي كاجتماع حدوث حماض استقلابي مع حماض تنفسي في حالة توقف القلب والتنفس، أو اجتماع حدوث حماض استقلابي مع قلاء تنفسي في الانسمام بالساليسيلات (أسبرين)

ب. المعاوضة compensation:

تحدث المعاوضـــة لأي اضـــطراب في التوازن الحمضـــي القلوي بواســـطة الكلية أو الرئة. وتحاول المعاوضة إعادة قيمة الــ pH إلى مستواها الطبيعي ولكن في معظم الحالات لاتعود الــ pH إلى الطبيعي تماماً.

ففي الاضـطرابات الاسـتقلابية سـواء الحماض أو القلاء تقوم الرئة بالمعاوضـة من خلال التحكم بعملية التهوية وبالتالي بمسـتويات CO_2 في الدم، لتحاول إعادة قيمة الـــ pH إلى مسـتواها الطبيعي. وتتميز المعاوضة الرئوية بأنها مباشرة وسريعة، وتكتمل خلال 12-24 ساعة. تختلف قدرة المعاوضة الرئوية من مريض لآخر بحسب سلامة الجهاز القلبي الرئوي (المدخر الفيزيولوجي)، فقد تكون جزئية أو تكون كاملة.

أما في الاضـــطرابات التنفســـية ســـواء الحماض (ارتفاع CO_2) أو القلاء (انخفاض CO_2) تقوم الكلية بالمعاوضة من خلال التحكم بكمية البيكربونات المنتجة وطرح شاردة الهيدروجين لتحاول إعادة الـ pH إلى مستواها الطبيعي. وتتميز المعاوضـة الكلوية بأنها بطيئة حيث تحتاج حوالي 48 سـاعة إلى عدة أيام لتكتمل.

ت. تدبير اضطرابات التوازن الحمضي القلوي

يعتمد التشخيص على تحليل غازات الدم ويقوم التدبير على مايلي:

(1) **معالجة السبب:** يجب البحث عن السبب وهو حجر الأساس في معالجة كل أشكال اضطرابات التوازن الحمضي القلوي
(2) إعطاء **بيكربونات الصوديوم** كما في الحماض الاستقلابي، أو أسيتازولاميد acetazolamide في القلاء الاستقلابي
(3) إعطاء **السوائل الملحية** كما في القلاء الاستقلابي
(4) **التهوية الآلية** كما في الحماض التنفسي

3. الحماض الاستقلابي Metabolic acidosis

ينتج عن نقص البيكربونات أو عن تراكم الحمض تكون فيه pH <7,35، و HCO_3 < 22 مملول/ل

أ. فجوة الصواعد anion gap:

في كل الأحوال يجب أن يتساوى عدد الشوارد الإيجابية والسلبية دوماً في جميع أوساط الجسم سواء داخل الخلايا أو خارج الخلايا وذلك لكي يتحقق التعادل الكهربائي electroneutrality. فمثلاً في الدم فإن:

الشوارد الإيجابية = الشوارد السلبية

$(K^+ + Na^+) = (Cl^- + HCO_3^-)$ + الشوارد السلبية غير المقاسة

الشوارد السلبية غير المقاسة(الصواعد) لايتم معايرتها بشكل روتيني مثل البروتينات وخاصة الألبومين($protein^-$) والسلفات (SO_4^-) والفوسفات(pO_4^{--}) وتسمى بفجوة الصواعد وبذلك تكون فجوة الصواعد:

فجوة الصواعد = $(Cl^- + HCO_3^-) - (K^+ + Na^+)$

تبلغ قيمة فجوة الصواعد الطبيعية حوالي 10-15 ميلي مول/ليتر، ويمكن التمييز بين نوعين من الحماض الاستقلابي بحسب كون فجوة الصواعد طبيعية أو مرتفعة مما يساعد في معرفة سبب الحماض الاستقلابي وعلاجه.

ب. أنواع الحماض الاستقلابي:

يقسم الحماض الاستقلابي إلى نوعين بحسب كون فجوة الصواعد طبيعية أو مرتفعة: ويساعد هذا التقسيم في التشخيص التفريقي ومعرفة سبب الحماض الاستقلابي لكي يتم علاجه.

(1) الحماض الاستقلابي المترافق مع فجوة صواعد مرتفعة: وينتج عن انتاج حموضة داخلية زائدة أو عن إدخال حموضة على الجسم من مصدر خارجي، ومن أسبابه:

- الحموض خارجية المنشأ: مثل التسمم بالساليسيلات (الأسبرين)، أو التسمم بالكحول (مثل الميثانول).

- الحموض داخلية المنشـأ: مثل الحماض اللبني (بسـبب الصـدمة ونقص التروية النسـيجية مع ارتفاع اللاكتات)، الحماض الخلوني السـكري (كما في الداء السـكري)، تراكم الفوسـفات والسلفات في القصور الكلوي.

(2) **الحماض الاستقلابي مع فجوة صواعد طبيعية:** وينتج عن فقد شاردة البيكربونات القلوية سواء عن طريق جهاز الهضـم في البراز أو عن طريق الكلية في البول. ويترافق عادة مع ارتفاع في مستوى الكلور في الدم. وأهم أسبابه:

- الضـياع المعوي: كما في الإسـهال حيث تضـيع كميات ملحوظة من البيكربونات مع البراز، أو في أو نواسير الأمعاء الدقيقة أو البنكرياس حيث قد تسبب هذه النواسير ضياعاً في البيكربونات عبر الجهاز الهضمي بشكل ملحوظ،
- تسريب المحاليل الملحية بشكل مفرط أيضاً يسبب الحماض الاستقلابي طبيعي الفجوة

ت. المعاوضة:

يحصـل انخفاض البيكربونات في الدم (أقل من 22 ميلي مول/ل) بسـبب درء الحموضـة الزائدة، ويأتي دور الرئة في معاوضة الحماض الاستقلابي بزيادة التهوية فيتسرع تنفس المريض ويزداد عمقه (يدعى هنا بالجوع التنفسـي أو تنفس كوسـماول Kussmaul breathing) ليتم طرح CO_2 ولذلك ينخفض pCO_2 في الدم، وبالنتيجة تبدي غازات الدم ما يلي: pH↓، pCO_2 ↓ , HCO_3 ↓.

ث. تأثيرات الحماض الاستقلابي على الجسم:

يؤدي الحماض إلى تأثيرات عديدة على أجهزة وأعضاء الجسم وخاصة في الحالات الشديدة أهمها:

(1) **تأثيرات قلبية وعائية:** ضعف قلوصية العضلة القلبية، لانظميات تسارعية أو تباطئية، التقبض الوعائي، نقص الجريان الدموي إلى الكليتين والأعضاء الحشوية

(2) **تأثيرات رئوية:** فرط التهوية، ضعف العضلات التنفسية

(3) **تأثيرات عصبية:** تخليط ذهني، دوخة

(4) **تأثيرات اسـتقلابية:** زيادة معدل الاسـتقلاب، نقص تصـنيع مخزون الطاقة ATP ، فرط سـكر الدم، وفرط البوتاسيوم

(5) **تأثيرات أخرى:** تحرر الوسائط الالتهابية(السيتوكينات)، فقد العظام(انحلالها)، وفقد العضلات.

ملاحظة: قد توجد بعض التأثيرات المفيدة للحماض وخاصة في حالات نقص الأكسجة النسيجية (كما في الصـدمة)، حيث يقلل الحماض ألفة الهيموغلوبين بالأوكسـجين ويحرف المنحنى نحو اليمين مما يسـاعد في تحرر الأوكسجين أكثر إلى الانسجة ووقايتها من آثار نقص الأكسجة.

ج. تدبير الحماض الاستقلابي:

(1) معالجة **السبب**

(2) **فرط التهوية الخفيف** يمكن في الحماض الاستقلابي الشديد غير المعاوض (pH أقل من 7,2) إجراء فرط تهوية خفيف إلى متوسط لتحسين قيمة الـpH.

(3) **بيكربونات الصوديوم:** يستطب إعطاؤها في الحماض الاستقلابي طبيعي فجوة الصواعد بشكل تسريب بطيء.

أما في الحماض الاستقلابي مرتفع فجوة الصواعد فلا يستطب إعطاؤها بشكل عام، وتعطى بحذر في الحماض اللبني في حال كان الـــ PH أقل من 7,2،وفي الحماض الخلوني السكري تعطى إذا كان الـ PH أقل من 7.

4. الحماض التنفسي Respiratory acidosis

يعرف الحماض التنفسي بأنه زيادة رئيسية في ثاني أوكسيد الكربون بسبب نقص التهوية الرئوية. وتكون استجابة المعاوضة من قبل الكلية بتعزيز إفراز الهيدروجين وزيادة امتصاص البيكربونات فترتفع البيكربونات في الدم. تبدي غازات الدم ما يلي: pH↓، pCO_2↑، HCO_3↑ .

أ. أسباب الحماض التنفسي:

كل ما يسيء إلى وظيفة التهوية يؤدي إلى ارتفاعCO_2 في الدم وحدوث الحماض التنفسي ويعود ذلك لعدة أسباب قد تكون حادة أو مزمنة:

(1) تشمل **الأسباب الحادة** للحماض التنفسي ما يلي:

- تثبيط الجملة العصبية المركزية الناجم عن تناول السموم، الأدوية، أذية الرأس، انتان، الحوادث الوعائية الدماغية.
- الاضطرابات العصبية العضلية الحادة التي تسيء لعمل عضلة الحجاب الحاجز والعضلات التنفسية الأخرى وبالتالي تنقص من أداء وظيفة التهوية (مثل أذية النخاع الشوكي في رضوض العمود الفقري).
- انسداد جزئي أو كامل في الطريق الهوائي
- أذية شديدة في الرئة: مثل متلازمة العسرة التنفسية الحادة ARDS

(2) تشمل **الأسباب المزمنة** للحماض التنفسي ما يلي:

- تثبيط الجملة العصـــبية المركزية الناجم عن أورام جذع الدماغ، الاســتخدام المديد للمهدئات والأفيونات، البدانة المترافقة مع فرط الكربمية (ثاني أكسيد الكربون) المزمن.
- الاضطرابات العصبية العضلية الناجمة عن التصلب الجانبي الضموري، أو التصلب المتعدد، أو الشلل النخاعي، أو الحثل العضلي.
- أمراض الرئتين والطرق الهوائية المزمنة مثل الداء الرئوي الانسدادي المزمن COPD، والتليف الرئوي، أوتحدد التهوية نتيجة الحبن المزمن أو البدانة.

ب. المعاوضـــة الكلوية: عادة لا تســتجيب الكلى بشــكل فعال للحماض التنفســي الحاد، لكن يمكن للاســتجابة الكلوية أن تتكامل خلال 3-7 أيام بحيث تعاوض بشــكل جيد في الحماض التنفســي المزمن.

ت. تدبير الحماض التنفسي:

(1) معالجة السبب

(2) **التهوية الآلية:** سواء الباضعة أو غير الباضعة، وذلك للتمكن من ضبط مستويات CO_2 وإراحة المريض ريثما يعالج السبب.

5. القلاء الاستقلابي Metabolic alkalosis

يتميز بزيادة رئيســة في البيكربونات في البلاســما (≥26ميلي مول/ل) ناتجة إما عن فقدان الحمض (الهيدروجين) أو زيادة البيكربونات سواء بسبب إعادة امتصاصها الزائد أو بسبب إعطائها من مصدر خارجي. وآلية المعاوضــة هي زيادة في ثاني أوكسـيد الكربون في الدم ناتج عن نقص التهوية في الرئة. تبدي غازات الدم ما يلي: $pH\uparrow$، $HCO_3 \uparrow$، $pCO_2 \uparrow$.

أ. أسبابه:

للقلاء الاستقلابي عدة أسباب نذكر منها:

- ضياع الحمض من الجهاز الهضمي مثل حالات الإقياء الشديد أو الرشف المديد بالأنبوب الأنفي المعدي ويترافق هنا مع نقص في شاردة الكلور بسبب فقدها من مفرزات المعدة.
- زيادة إطراح الكلى للحمض مثل حالات فرط الألدوستيرون.
- زيادة الوارد من البيكربونات من مصدر خارجي.

ب. تأثيرات القلاء الاستقلابي على الجسم:

يؤدي القلاء إلى العديد من التأثيرات السلبية على أجهزة وأعضاء الجسم وقد تكون أسوء من تأثيرات الحماض وخاصة في الحالات الشديدة، أهم تلك التأثيرات:

(1) **تأثيرات عصبية:** تقبض الأوعية الدماغية، اختلاجات، تخليط ذهني، دوخة.
(2) **تأثيرات عضلية:** ضعف عضلي، كزاز عضلي، تقلصات عضلية.
(3) **تأثيرات قلبية وعائية:** ضعف القلوصية القلبية، لانظميات قلبية.
(4) **تأثيرات تنفسية:** نقص التهوية الرئوية، انخماص رئوي، نقص الأكسجة.
(5) **تأثيرات استقلابية:** زيادة اللاكتات، نقص البوتاسيوم، نقص الكالسيوم، نقص المغنزيوم.

ملاحظة: يزيد القلاء من ألفة الهيموغلوبين للأوكسجين مما يؤدي إلى انحراف المنحنى نحو اليسار وصعوبة تحرر الأوكسجين إلى الأنسجة وهذا له تأثير سيء على أكسجة الأنسجة.

ت. التدبير:

(1) معالجة **السبب** الرئيسي للقلاء الاستقلابي
(2) هنالك أنواع من حالات القلاء الاستقلابي مثل حالات الإقياء تعالج **بإعطاء كلور الصوديوم** (المحلول الملحي النظامي) والذي يعاكس نقص الحجم داخل الأوعية ويعوض نقص الكلور.
(3) وفي بعض الحالات الشديدة تعطى أدوية تزيد من حموضة الدم لتعدل القلاء الموجود مثل **أسيتازولاميد**.

6. القلاء التنفسي Respiratory Alkalosis

▶ القلاء التنفسي يتظاهر بفرط تهوية يؤدي إلى نقص في ثاني أوكسيد الكربون في الدم. وتقوم المعاوضة الكلوية يؤدي بإفراز كمية أكبر من البيكربونات مما يؤدي لنقصها في الدم أيضاً. وفي حال الإزمان تحدث آلية أخرى تتجلى بنقص إطراح الهيدروجين من الكلية. تبدي غازات الدم مايلي: HCO3↓, pCO2↓, pH↑

أ. أسبابه:

كل ما يؤدي إلى زيادة التهوية الرئوية يسبب القلاء التنفسي. قد يتطور القلاء التنفسي بشكل حاد أو مزمن حيث يأخذ فترة طويلة من الزمن ويعود لعدة أسباب:

- أسباب لها علاقة بالجملة العصبية: انتان، حادث وعائي دماغي، رض
- بعض الأدوية مثل الساليسيلات وهي تترافق مع تنبيه فرط التهوية بآلية مركزية.
- أمراض البرانشيم الرئوي: وذمة الرئة، صمة رئوية، ذات رئة، تليف رئوي.
- نقص الأكسـجة سـواء الحاد حيث تزداد التهوية لزيادة التقاط الأوكسـجين, أو المزمن كما في السكن في المرتفعات.
- أسباب أخرى: الحمل، الأمراض الكبدية، التعرض للحرارة المفرطة.

ب. **التدبير:** يعالج القلاء التنفسي بمعالجة السبب.

7. تحليل ومقاربة غازات الدم Blood Gas analysis

أ. **ما هو تحليل غازات الدم:** تحليل غازات الدم الشـرياني هو فحص مخبري يتم فيه أخذ عينة من الدم الشـرياني (وهو المعتمد وليس الدم الوريدي) ووضـعها في جهاز غازات الدم لنحصـل على عدد من المتغيرات التي تدل على حالة التوازن الحمضـي القلوي في الجسـم إضـافة لحالة الأكسجة.

وقد تم وضع تلك المتغيرات التي نحصل عليها من تحليل غازات الدم وقيمها الطبيعية في الجدول (6 -1)

الجدول (6 -1) القيم الطبيعية للمتغيرات في تحليل غازات الدم

المتغيرات في غازات الدم	القيمة الطبيعية	الوحدة
pH	7,45-7,35	-
HCO3	26-22	ميلي مول/ل
pCO_2	45-35	مم زئبقي
pO2	100-80	مم زئبقي (على الهواء الجوي)
O2 sat	≥ 96%	- (على الهواء الجوي)

وفي معظم أجهزة غازات الدم يمكن الحصول على **قيم الشوارد الرئيسية** التالية في الدم: Na^+, K^+, Cl^- , Ca^{++} ليتم حساب فجوة الصواعد ومعرفة الاضطرابات الشاردية المرافقة.

ب. **استطبابات إجراء غازات الدم:**

(1) تقييم حالة التوازن الحمضي القلوي (حماض أو قلاء ونوعه) ومعرفة السبب

(2) معرفة قيم ضغط غاز الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون، مما يفيد في تقييم الأمراض الرئوية وتحديد حاجة المريض للأوكسجين أو التهوية الآلية ومراقبته.

ت. طريقة جمع العينة وأخطاء القراءة:

لإجراء الاختبار يجب الحصول على دم شرياني. ولأجل ذلك تُستخرج عينة الدم الشرياني من أحد الشرايين السطحية والذي عادة ما يكون الشريان الكعبري، ويمكن من الشريان الفخذي عند تعذر أخذها من الشريان الكعبري.

قبل استخراج عينة الدم الشرياني، يتأكد عضو الطاقم الطبي من وجود الشريان بواسطة فحص النبض.

(1) يتم **استخلاص عينة غازات الدم** الشريانية كما يلي:

- تعقيم مكان استخراج العينة بمحلول الكحول،
- وإدخال إبرة صغيرة إلى الشريان وتكون مغسولة بالهيبارين لمنع تخثرعينة الدم،
- واستخراج الدم من الشريان إلى الحقنة،
- والضغط قليلاً على مكان سحب العينة (حوالي دقيقتين) لتجنب النزيف من مكان استخراج العينة.
- يجب المحافظة على العينة باردة وإجراءها مباشرة دون تأخر، وتعتمد دقة القراء على سرعة إجراء العينة. يمكن إحاطة العينة بالثلج عندما يستغرق إجراؤها وقتاً طويلا

(2) من أخطاء القراءة الشائعة:

- ارتفاع قيمة ثاني أوكسيد الكربون الكاذب في العينة من 3-10 ملم ز/سا بسبب التأخر في إجرائها أوعندما تكون العينة غير محاطة بالثلج.
- نقص الأكسجة الكاذب والذي غالباً ما يحدث عندما نتأخر في تحليل العينة غير المبردة والحاوية على أعداد ضخمة من الكريات البيضاء.
- الحماض الكاذب بسبب وجود كمية مفرطة من الهيبارين الحامضي في العينة.
- إن امتزاج فقاعات هوائية كبيرة مع الدم الشرياني يؤدي لارتفاع تركيز الأوكسجين وانخفاض ثاني أوكسيد الكربون.

ملاحظة: إن جهاز غازات الدم هو جهاز خاص يستخدم محاليل كيميائية تستخدم لمعايرة غازات الدم. لابد من إجراء صيانة دورية لهذا الجهاز وإجراء تقييم يومي لهذه المحاليل لضمان الحصول على نتائج صحيحة وعادة ما يستغرق إجراء تحليل غازات الدم مدة لا تتجاوز الخمس دقائق.

ث. مقاربة غازات الدم:

يتم ذلك بالخطوات التالية:

(1) ننظر إلى قيمة pH فإذا كانت الـــ pH أقل من 7,35 فهو حماض، وإذا كانت أكثر من 7,45 فهو قلاء

(2) إذا كانت الـــــ pH أقل من 7,35 ننظر إلى pCO_2، HCO_3: فإذا كان pCO_2 مرتفعاً فهو حماض تنفسي، أما إذا كان HCO_3 منخفضاً فهو حماض استقلابي.

(3) وإذا كانت الـــ pH أكثر من 7,45 ننظر إلى pCO_2، HCO_3: فإذا كان pCO_2 منخفضاً فهو قلاء تنفسي، أما إذا كان HCO_3 مرتفعاً فهو قلاء استقلابي.

ملاحظة: وجود قيمة طبيعية للـــ pH لا يعني بالضرورة أنه لا يوجد اضطراب في التوازن الحمضي القلوي، بل قد يشير إلى وجود اضطرابات مركبة

(4) إذا كان هناك حماض استقلابي فيجب **حساب فجوة الصواعد** (Na+K) - (HCO3+Cl) لمعرفة هل هو حماض استقلابي مرتفع الفجوة أو طبيعي الفجوة وبالتالي التوجه للسبب.

انظر الجدول (6 -2) يلخص قيم متغيرات غازات الدم في اضطرابات التوازن الحمضي القلوي.

ملاحظة: *يجب عدم معالجة غازات الدم فقط بل يجب دائما الربط مع الحالة السريرية للمريض والتوجه لمعالجة السبب أيضاً*

الجدول (6 -2) اضطرابات التوازن القلوي بحسب غازات الدم

	pH	HCO3	pCo2	ملاحظات
حماض استقلابي	↓	↓	↓	تحسب فجوة الصواعد
حماض تنفسي	↓	ط أو↑	↑	تعتمد قيمةHCO3 على كون الحماض التنفسي حاد أم مزمن
قلاء استقلابي	↑	↑	↑	
قلاء تنفسي	↑	ط أو↓	↓	تعتمد قيمةHCO3 على كون القلاء التنفسي حاد أم مزمن

الخلاصة

- يتم انتاج يومي للحموضة في الجسم وبكميات كبيرة أغلبها بشكل ثاني أوكسيد كربون الناتج عن الاستقلاب.
- يعبر عن الحموضة بقياس درجة الـ pH وهي القيمة اللوغارتمية لشوارد الهيدروجين.
- يتم الضبط الدقيق لتركيز الهيدروجين في الوسط خارج الخلايا والدم ولهذا الضبط فوائد فيزيولوجية من أجل بيئة مثالية لعمل جميع خلايا الجسم وهو ما يسمى بالتوازن الحمضي القلوي.
- يتم الحفاظ على التوازن الحمضي القلوي بفضل الدوارئ داخل وخارج الخلايا والكلية والرئة.
- الدوارئ هي أحماض ضعيفة، وتعتبر البيكربونات أهم الدوارئ خارج الخلايا وفي الدم.
- تقوم الرئة بالمعاوضة بشكل مباشر وسريع في مواجهة الحماض والقلاء الاستقلابي وذلك بالتحكم بعملية التهوية ومستويات ثاني أوكسيد الكربون في الدم.
- تقوم الكلية بالمعاوضة تجاه الحماض والقلاء التنفسي، وذلك من خلال امتصاص البيكربونات وطرح الهيدروجين، لكن معاوضتها بطية تحتاج عدة أيام لتكتمل.
- تصنف اضطرابات التوازن الحمضي القلوي إلى أربعة أنواع: الحماض الاستقلابي والحماض التنفسي، والقلاء الاستقلابي، والقلاء التنفسي.
- تعبر فجوة الصواعد عن الشوارد السلبية غير المقاسة في الدم، ويفيد حسابها في تصنيف الحماض الاستقلابي إلى نوعين نوع مرتفع الفجوة، ونوع آخر طبيعي الفجوة مما يساعد في معرفة سببه.
- يعتمد تدبير اضطرابات التوازن الحمضي القلوي على معرفة السبب وعلاجه بشكل أساسي.
- يمكن علاج بعض أشكال الحماض الاستقلابي بإعطاء بيكربونات الصوديوم تسريباً وريدياً.
- يفيد تحليل غازات الدم الشريانية في معرفة حالة التوازن الحمضي القلوي وحالة الأكسجة.
- يجب مراعاة شروط سحب وتحليل عينة غازات الدم وعدم التأخر بإجرائها تجنباً لأخطاء القياس.
- يتم تحديد الاضطراب في تحليل غازات الدم من خلال معرفة قيم pH, pCO_2, HCO_3.

مراجع

1. Arterial blood gases made easly, Iain A M Hennessey, Alan G Japp, 2nd edition,2016
2. Oh's intensive care manual, 7th edition,2014
3. المرجع في طـــب العنايـــة المركـــزة، إعداد د. محمد عبد الرحمن العينيَّة، دار القدس للعلوم، الطبعة الأولى، 2005

الفصل السابع

اضطرابات النظم القلبية

Cardiac Arrhythmia

- ❖ الجهاز الناقل في القلب
- ❖ آليات وأسباب وأنواع اضطرابات النظم
- ❖ مقاربة المريض المصاب باضطراب في النظم
- ❖ صفات النظم الطبيعي
- ❖ أهم اضطرابات النظم التسارعية ومقاربتها
- ❖ أهم اضطرابات النظم التباطؤية ومقاربتها

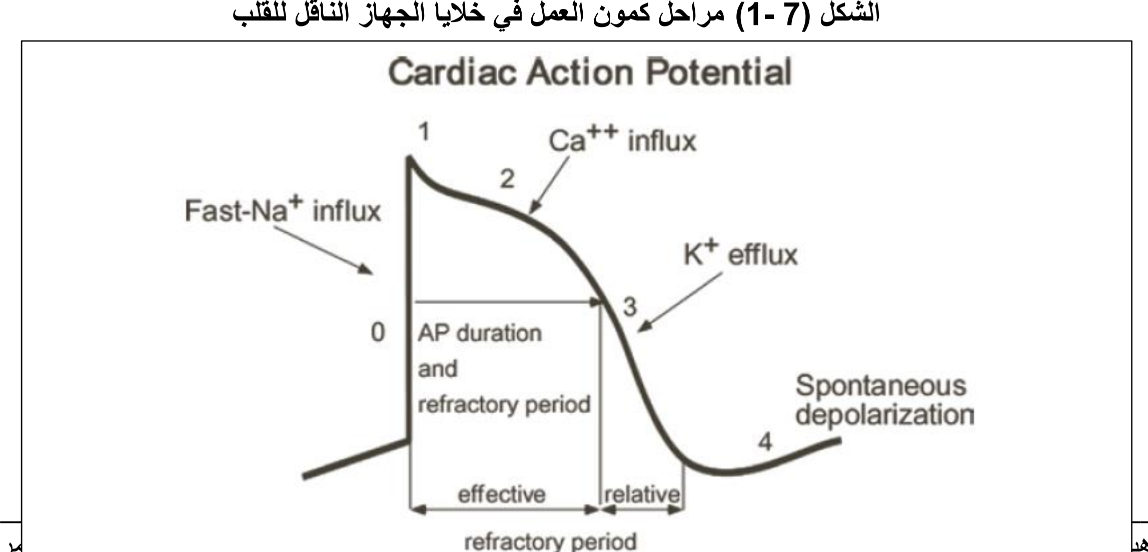
اضطرابات النظم القلبية

1. الجهاز الناقل في القلب Cardiac conduction system

أ. **آلية كمون العمل action potential في خلايا القلب:** إن وجود فرق في تراكيز الشـــوارد الرئيسـية مثل الصـوديوم والبوتاسـيوم والكالسـيوم والكلور على طرفي الغشـاء الخلوي ما بين داخل وخارج الخلية (إضافة لوجود مضخات وقنوات شاردية في الغشاء) يلعب الدور الأساسي في توليد ما يســمى كمون العمل في الخلية. ويعرف كمون العمل على أنه تغير الفولتاج خلال الزمن حيث يحدث فيه نزع الاستقطاب وعودة الاستقطاب في الخلايا القلبية.

ب. **يتألف كمون العمل من 5 أطوار:** الطور(0) يحدث فيه الدخول السريع لشوارد الصـوديوم إلى داخل الخلية ونزع الاسـتقطاب، ثم الطور(1) يحدث فيه تثبيط لقنوات دخول الصـوديوم وعودة اسـتقطاب عابرة مع خروج شـوارد البوتاسـيوم، ثم الطور(2) يمثل بداية الهضـبة ويحدث فيه دخول شـوارد الكالسيوم البطيء مع استمرار الخروج البطيء للبوتاسيوم، ثم الطور(3) ويمثل عودة الاسـتقطاب السـريع للخلية نتيجة تثبيط دخول شـوارد الكالسـيوم مع تباطؤ مع اسـتمرار خروج البوتاســيوم البطيء، إخيراً الطور(4) ويمثل كمون الغشـــاء أثناء الراحة حيث يعود استقطاب الخلية ريثما يبدأ نزع الاستقطاب التالي. تكون الخلية في مرحلة عصيان مطلق خلال الأطوار (0) و(1) و(2) حيث لا تســتجيب لأي منبه خلال هذه الأطوار، أما في الطور(3) فتنتهي فترة العصيان المطلق في الخلية ويمكن تنبيه الخلية خلاله بمنبه قوي (العصيان النسبي). انظر الشكل (7 -1)

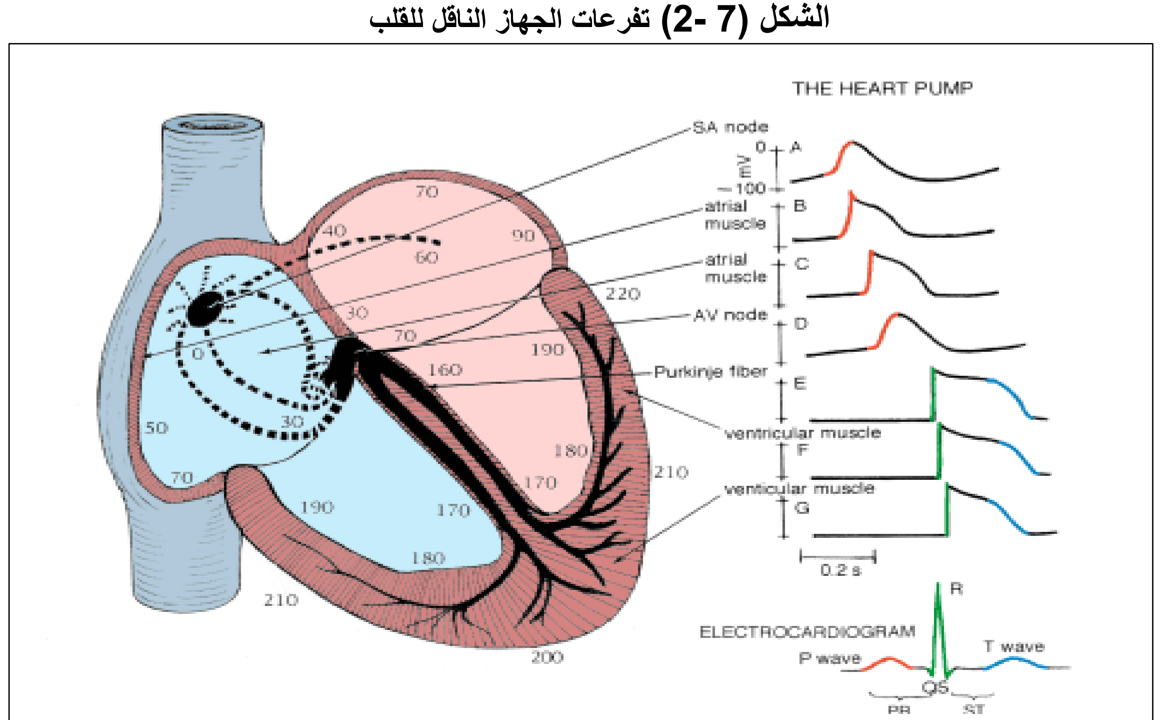
الشكل (7 -1) مراحل كمون العمل في خلايا الجهاز الناقل للقلب



ت. ذاتية العقدة الجيبية: تتميز العقدة الجيبية (وبدرجة أقل بقية خلايا الجهاز الناقل في القلب) بوجود ما يسمى نزع الاستقطاب التلقائي خلال الطور(4) من كمون العمل، وهذا يحدث بسبب انخفاض نفوذية أغشـية خلاياها لتيار خروج البوتاسـيوم مع الدخول المنفعل للصـوديوم إليها، يؤدي لحدوث كمون العمل التلقائي فيها. وتسـمى هذه ***الخاصـية بالتلقائية أو الذاتية automaticity والتي تتفوق فيها العقدة الجيبية خاصـة ولذلك تدعى ناظم خطى القلب.*** ويمكن لبقية أجزاء الجهاز الناقل في القلب أن تبدأ من ذاتها أيضـاً في حال توقف العقدة الجيبية عن العمل لسبب مرضي.

ث. أقسام الجهاز الناقل في القلب: تختلف خلايا الجاهز الناقل في القلب عموماً عن خلايا العضلة القلبية بأن لها خاصية الذاتية في كمون العمل. في الحالات الطبيعية تقوم العقدة الجيبية sinus node والتي تتوضـع أعلى الأذين الأيمن بدور ناظم خطى للقلب. حيث تبدأ منها السـيالة الكهربائية لتنتقل منها إلى العقدة الأذينية البطينية atrioventricular node والتي تتوضـع في قاعدة الحاجز بين البطينين ويحصـل فيها تأخير بسـيط في نقل السـيالة الكهربائية. ثم تأتي حزمة هيس bundle of His، والتي تتفرع إلى غصنين: غصن أيسر، وغصن أيمن. ثم إلى ألياف بوركنجي داخل البطينات ويكون نقل السـيالة سـريعاً في حزمة هيس وتفرعاتها. الشكل (7 -2)

الشكل (7 -2) تفرعات الجهاز الناقل للقلب



ج. **تأثير الجهاز العصبي الذاتي على الجهاز الناقل:** تخضع كل من العقدة الجيبية والأذينية البطينية لتأثير الجهاز العصبي الذاتي (الودي ونظير الودي)، أما حزمة هيس وألياف بوركنجي فلا تتأثر عادة به. حيث يؤدي تنبيه العصب المبهم (نظير الودي) إلى تباطؤ في القلب (بسبب تباطؤ عمل العقدة الجيبية) وتأخر النقل في العقدة الأذينية البطينية، ويســـتخدم هذا التأثير علاجياً في علاج بعض اضـطرابات النظم التسـارعية وذلك بتمسـيد الجيب السـباتي مما يؤدي لتحريض العصـب المبهم وإحداث تباطؤ في القلب المتسرع. بينما يؤدي التنبيه الودي إلى تسرع في القلب وتسرع النقل في العقدة الأذينية البطينية كما يحصل أثناء الرياضة أو الشدة.

ح. **تروية الجاهز الناقل في القلب**: تتروى العقدة الجيبية في 60% من الحالات من الشـــريان الاكليلي الأيمن، وفي 40% من الحالات من الشـــريان المنعكس الأيســـر. تتلقى العقدة الأذينية البطينية التروية من الشـريان الاكليلي الأيمن بنسـبة 90% والباقي من الأمامي النازل الأيسـر. ***وهذا يفسـر حدوث اضـطراب في نقل العقدة الأذينية البطينية عند حدوث احتشـاء سـفلي في العضـــلة القلبية*** (حيث يتروى من الاكليلي الأيمن). تتروى حزمة هيس من الشـــريان الأمامي النازل الأيسر ومن المنعكس.

خ. **أدوية مضـادات اضـطرابات النظم** تقسـم هذه الأدوية بحسـب آلية تأثيرها على كمون عمل غشـاء الخلية إلى أربع مجموعات:

1) ***المجموعة الأولى I:*** وهي حاصــــرات قنوات الصــــوديوم، وتؤثر على الطور(0) من كمون العمل منها كينيدين، بروكائيناميد، وليدوكائين.
2) ***المجموعة الثانية II:*** وهي حاصرات بيتا beta-blockers وتؤثر على الطور الرابع من كمون العمل، منها بروبرانولول، وايسمولول، وميتوبرولول.
3) ***المجموعة الثالثة III:*** التي تحصـــر قنوات البوتاســـيوم وتؤثر على الطور الثالث من كمون العمل، أهمها أميودارون، وايبوتيليد ibutilide.
4) ***المجموعة الرابعة IV:*** وتحصـر قنوات الكالسـيوم calcium channel blockers وبالتالية تؤثر على الطور الثاني من كمون العمل، منها فيراباميل، وديلتيازيم.

وبعض الأدوية هي مضادة لاضطرابات النظم لكن لا تدخل ضمن التصنيف السابق كمثال عنها دواء ديجوكسين digoxin.

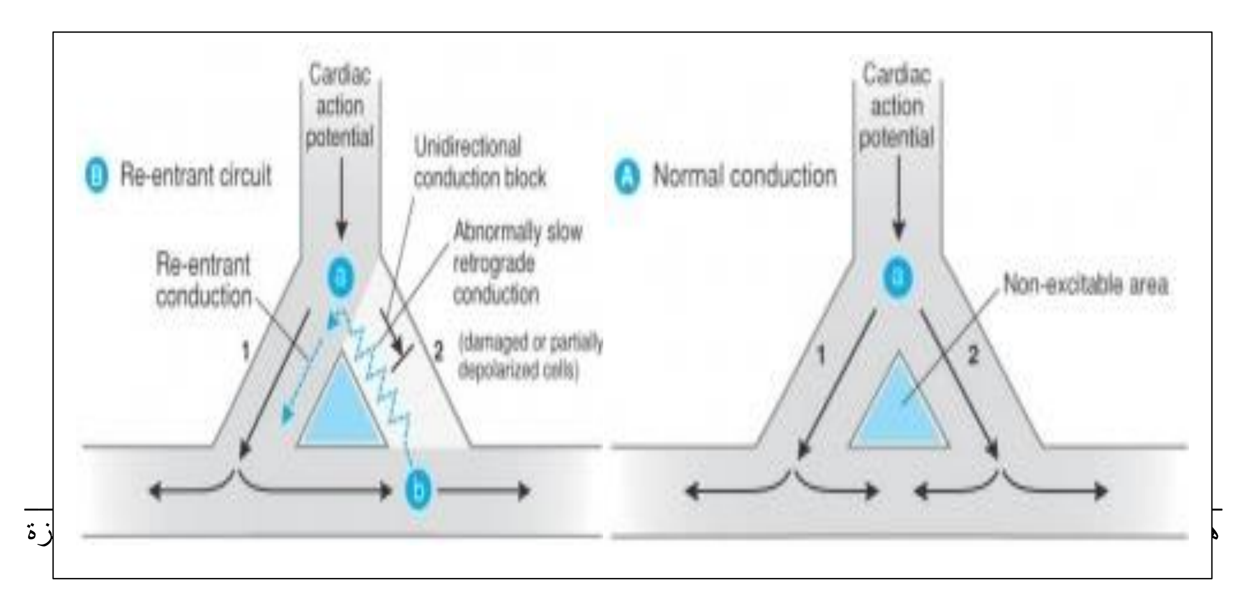
2. آليات وأسباب وأنواع اضطرابات النظم

mechanisms types and causes of arrhythmias

أ. **آليات حدوث اضطرابات النظم:** يحدث اضطراب النظم أو اللانظميات بإحدى آليتين إما بسبب اضطراب في بدء تشكل السيالة(الدفعة) العصبية أو باضطراب في نقل تلك السيالة.

- يحدث اضطراب تشكل السيالة العصبية إما بسبب **اضطراب الذاتية** (حيث الخلل في الطور4) أو بوجود **فعالية قادحة** (تنبيهية مستمرة، وتحدث خلال عودة الاستقطاب عادة). كمثال على اضطراب الذاتية التسرع الجيبي والتسرع الوصلي الاشتدادي، وبعض أشكال التسرع البطيني. وكمثال على اضطرابات النظم بوجود فعالية قادحة التسرع بطيني بانقلاب الذرى أو Torsade de pointes ، واضطرابات النظم المسببة بالانسمام بالديجوكسين.
- اضطرابات نقل السيالة يمكن ان تسبب تباطؤ أو تسرع في القلب. ومن أمثلة ذلك الحصار الأذيني البطيني بدرجاته الثلاثة، وحصار أحد غصني حزمة هيس.
- وتحدث معظم الاضطرابات التسارعية **بآلية عودة الدخول** **reentry mechanism** والتي تتلخص بمايلي: في الحالة الطبيعية تنتقل السيالة العصبية بسرعة ثابتة في كل الخلايا القلبية وباتجاه واحد لوجود فترة عصيان في الخلايا أثناء انتقال السيالة. تحتاج آلية عودة الدخول إلى: (1) وجود منطقة بطيئة أو عديمة النقل للسيالة بالاتجاه الطبيعي لها وتحصر انتقال السيالة منها، (2) مع وجود طريق آخر طبيعي لنقل السيالة بالاتجاه الطبيعي، (3) وصول السيالة العصبية من الطريق الآخر (الطريق البديل) ويتم تنبيه تلك المنطقة المحاصرة للسيالة بشكل عكسي لتنتقل السيالة بشكل دائري ومستمر ويحدث ما يسمى بعودة الدخول. انظر الشكل (7 -3)

الشكل (7 -3) ظاهرة عودة الدخول: (فوق طبيعي، تحت آلية عودة الدخول)



ومن الأمثلة عن اضطرابات النظم التسارعية التي تحدث بآلية عودة الدخول: التسرع البطيني بسبب نقص التروية، والتسرع فوق البطيني الاشتدادي SVT، والرجفان الأذيني، والرجفان البطيني.

ب. **أسباب اضطرابات النظم:** تعود اضطرابات النظم إلى عدة أسباب أهمها

(1) **الاقفار الاكليلي:** حيث يؤدي الاقفار الاكليلي إلى نقص الأكسـجة والحماض وكلاهما يؤثر على كمون عمل الراحة للخلايا ويؤثر على الذاتية وانتقال السـيالة أو الدفعة العصبية.

(2) **الاضطرابات الاستقلابية والشاردية**: الاستقلابية كالحماض ونقص الأكسجة وانخفاض الحرارة وفرط نشـاط الدرق، والشـاردية أهمها نقص أو فرط البوتاسـيوم، نقص الكالسيوم، ونقص المغنزيوم.

(3) **تنبيه الجهاز العصبي الذاتي:** تم شرحه في السابق.

(4) **الأدوية:** كالأتروبين يؤدي لحدوث تسرع جيبي (بسبب تثبيط نظير الودي)، ومقبضات الأوعية ومقويات القلب مثل الأدرينالين والنورأدرينالين، وأدوية مضادات اضطرابات النظم نفسـها من تأثيراتها الجانبية أنها تحرض على حدوث اضـطراب في النظم، ويختلف التأثير الناتج عنها بحسب آلية تأثيرها.

(5) **عيوب وراثية:** مثل تطاول مسافة QTc الخلقي

ت. **أنواع اضطرابات النظم:** تقسم اضطرابات النظم بحسب معدل القلب: إلى تسارعية (يحدث فيها زيادة معدل القلب عن 100/د)، أو تباطؤية (فيها تباطؤ معدل القلب أقل من 60/د) **وهو التقسـيم الأهم والأشـيع**. وبحسـب مكانها: إلى بطينية أو فوق بطينية، أو اضـطرابات العقدة الجيبية، أو العقدة الأذينية البطينية...الخ. وبحسـب عرض مركب QRS إلى ضـيقة وعريضـة مركب QRS. وبحسب التظاهرات السريرية إلى مستقرة أو غير مستقرة، وعرضـية أو غير عرضية.

3. مقاربة المريض المصاب باللانظميات Approach of a patient with arrhythmia

أ. **الأعراض والعلامات والفحص:** قد تكون اللانظميات **لا عرضـية** تكشف على المونيتور فقط (مثل خوارج الانقباض البطينية أو الأذينية)، وقد يشكو المريض من **خفقان** في اللانظميات التسارعية في حال كان المريض واع، أو تحدث **دوخة** أو حتى **إغماء**.

أمام أي لانظميات على المونيتور يجب أن يحدد معدل القلب لتصـــنيف اللانظمية تســـارعية أم تباطؤية. ويجب تقييم ما يلي:

- الضغط الشرياني للمريض، هل يوجد هبوط في الضغط
- ألم الصدر
- حالة الوعي: هل يوجد انخفاض أو غياب في الوعي المريض

كقاعدة عامة في حال وجود هبوط في الضـغط الشـرياني لدى المريض أو ألم في الصـدر أو هبوط في الوعي، تعتبر اللانظمية غير مستقرة وحالة اسعافية يجب علاجها بسرعة.

ملاحظة: في حال المريض كان فاقد الاستجابة تماماً مع غياب التنفس، يتم مباشرة الكشف عن وجود توقف في القلب وذلك بجس النبض السـباتي فإذا كان غائباً فهذه حالة توقف قلب يتم طلب فريق الإنعاش والبدء بإجراء الإنعاش القلبي الرئوي حسب التوصيات العالمية المعتمدة.

ب. الاستقصاءات: يتم إجراء تخطيط قلب كهربائي ذي المساري 12 لتحديد نوع اضطراب النظم، تطلب شوارد الدم (K ,Na ,Ca ,Mg) ،غازات الدم الشريانية، أنزيمات القلب مع مراجعة الأدوية التي يأخذها المريض لمعرفة سبب اضطراب النظم الحاصل.

ت. التدبير:

(1)التدبير العام لكل اللانظميات يبدأ بـــ ABC أي تأمين الطريق الهوائي، وإعطاء الأكسجين أو التهوية بالأمبو في حال عدم كفاية التنفس، وقياس الضغط الشرياني، وفتح وريد والبدء بتسريب السوائل الوريدية بسرعة في حال هبوط الضغط.

(2)يجب معرفة ســبب اللانظميات لكي نعالجها ونمنع تكرارها. تفيد بعض المناورات والأدوية في تشــخيص وعلاج اللانظميات التســارعية: فمثلاً تمســيد الجيب الســباتي carotid massage maneuver، ومناورة فالسلفا Valsalva maneuver تنبهان العصب المبهم (نظير الودي) وتثبطان كلاً من العقدة الجيبية والعقدة الأذينية البطينية وبالتالي تدل على أن اللانظمية فوق بطينية ويمكن أن توقفها (مثل التســرع الجيبي، والتســرع فوق البطيني الاشــتدادي)، بينما لا تســتجيب اللانظميات البطينية لمثل هذه المناورات. وتؤدي المناورات الأخرى لتحرض المبهم نفس الغاية مثل حبس النفس، أوغمر المريض في الماء البارد.

إن إعطاء دواء أدينوزين adenosine يشـــخص ويبطئ اللانظميات التســـارعية فوق البطينية أيضاً.

(3) الصدمة الكهربائية المتزامنة وغير المتزامنة DC-shock :

يقصـد **بالصـدمة غير المتزامنة unsynchronized DC shock** بإعطاء الصـدمة الكهربائية بشكل لايتزامن مع مركب QRS عند المريض **وهي تستطب حصراً في حالات توقف القلب بســبب الرجفان البطيني أو التســـرع البطيني عديم النبض** ومقدارها ما بين 120-200 جول في الأجهزة الحديثة (ثنائية الطور). أما لو طبقت في اللانظميات التي تترافق بوجود نبض فقد تؤدي لحدوث رجفان بطيني وتوقف القلب.

أما **الصــدمة المتزامنة synchronized DC –shock** فيتم فيها ضــبط الصــدمة الكهربائية بحيث تنفرغ متزامنةً مع ظهور المركب QRS وبالتالي توصــف هذه الصــدمة بالمتزامنة. تطبق هذه التقنية لأن الصـدمة الكهربائية التي تنفرغ في مرحلة عود الاستقطاب (خلال ظهور الموجة T) قد تؤدي لحدوث رجفان بطيني. ويعمل تطبيق الصـــدمة المتزامنة على إيقاف النظم المتسارع الشاذ، ليسمح بعودة النظم الطبيعي للعمل ابتداء من العقدة الجيبية بدلاً من البؤرة الشاذة. ومقدار الصدمة المتزامنة يبدأ من 50 جول عادة.

كقاعدة عامة تستطب الصـدمة الكهربائية المتزامنة في كل اللانظميات التسـارعية غير المسـتقرة (التي تترافق مع هبوط في الضغط، أو انخفاض في مستوى الوعي، أو ألم في الصدر)

(4) الأدوية: يستخدم **أدينوزين في** التسرعات فوق البطينية (ذات مركب QRS الضيق) بجرعة 6-12 مغ وريدياً إعطاء سريع. يستطب **أميودارون amiodarone** بجرعة 150-300 مغ وريدياً في التســر عات فوق البطينية، وفي الرجفان البطيني المعند على الصـــدمات الكهربائية، أو في التســـرع البطيني. أما **ليدوكائين lidocaine** فيعطى بجرعة 1-1,5 مغ/كغ في اللانظميات التسارعية البطينية كبديل عن أميودارون.

(5) ناظم الخطى المؤقت Temporary pacemaker: يعد تركيب ناظم الخطى المؤقت إجراءً منقذاً للحياة يستطب لتدبير اضطرابات النظم العرضية الشديدة المعندة على العلاج الدوائي. وله نوعان ناظم الخطى الجلدي وناظم الخطى الوريدي. من اللانظميات التســارعية التي قد يستخدم فيها ناظم الخطى هو التسـرع فوق البطيني بآلية عودة الدخول، حيث يستلم ناظم الخطى نظم القلب بدل البؤرة المسببة للانظمية.

أما في اللانظميات التباطئية فيستخدم في بطء القلب الجيبي، وفي الدرجة الثانية والثالثة من الحصارات الأذينية البطينية.

2. صفات نظم القلب الطبيعي: Normal sinus rhythm

يبدأ النظم الطبيعي للقلب من ناظم الخطى الطبيعي للقلب وهو العقدة الجيبية لتنتقل الســـيالة العصبية إلى العقدة الأذينية البطينية ثم إلى حزمة هيس وألياف بوركنجي في البطينين. ويتصف هذا النظم الطبيعي باتباع الخطوات الخمسة بمايلي (الشكل 7-4):

- **معدل القلب:** 60-100/د
- **المسافات مابين مركبات QRS** : متساوية
- **موجة P** موجودة/شكلها: نعم/طبيعية
- **عرض مركب QRS** : ≤0،1 ثانية
- **تشابه مركبات QRS** : نعم

الشكل (7 -4) نظم القلب الطبيعي



3. اضطرابات النظم التسارعية Tachyarrhythmia:

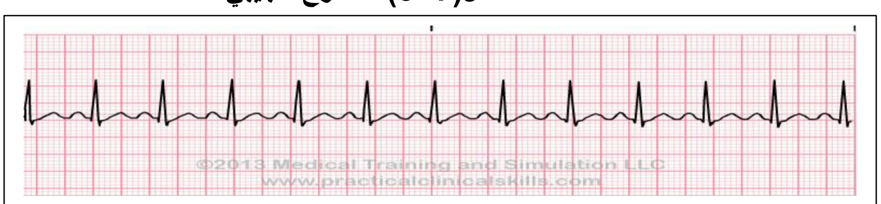
تتميز اللانظميات التســـارعية بأن معدل القلب فيها فوق 100/د, وقد تكون فوق بطينية (أذينية، أو وصلية) أو بطينية:

أ. **التســـرع الجيبي Sinus tachycardia:** التســـرع الجيبي هو عبارة عن زيادة معدل القلب عن 100/د دون وجود أي شـــذوذ آخر في مواصـــفات النظم (انظر الشـــكل 7-5). وتعتمد الســـرعة القصـــوى للتســـرع الجيبي على العمر وفق العلاقة التالية: **المعدل الأقصـــى للقلب= 220 – العمر.** لذلك ينقص بتقدم العمر. ***يعتبر التســـرع الجيبي أكثر اضـــطرابات النظم التسارعية شيوعاً.***

1) **الآلية المرضية:** تثبيط المبهم والسماح لسيطرة الجهاز الودي على العقدة الجيبية
2) **من أسبابه:** الخوف والقلق، الألم، نقص الحجم، الحمى، فقر الدم.
3) **التدبير:** يكون عادة لاعرضي. يعالج بمعرفة السبب وعلاجه، من المفيد إجراء مناورات تحريض المبهم للحد من سرعته، ولايستطب إعطاء حاصرات بيتا.

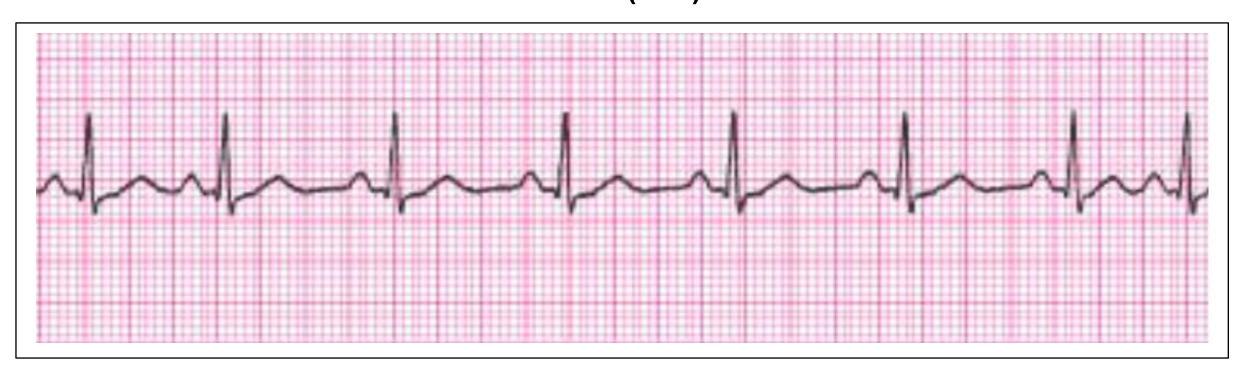


الشكل(7 -5) التسرع الجيبي



- نود التنبيه لوجود ما يدعى ***اللانظمية الجيبية sinus arrhythmia*** وهي عبارة عن اضطراب في مسافات QRS دون تسرع في القلب وتكون مركبات QRS طبيعية الشكل مع وجود موجة p طبيعية. وعادة تزيد اللانظمية الجيبية خلال الشهيق وتنقص خلال الزفير. تكون لا عرضية عادة وتحدث بسبب مرض قلبي أو الشدة وتناول الكافئين وبعض الأدوية الأخرى.
- لا تحتاج لمعالجة إلا إذا كانت عرضية وتعالج بمعالجة السبب. انظر الشكل(7 -6)

الشكل (7 -6) اللانظمية الجيبية



- أما ***خوارج الانقباض الأذينية premature atrial contractions(PACs)*** وهي عبارة عن ضربات شاذة تنشأ من الأذين من مكان غير العقدة الجيبية ولذلك تكون موجة p مشوهة غير أنها موجودة قبل كل مركب QRS ومعدل القلب يتغير حسب عدد هذه الخوارج، ويكون شكل QRS طبيعياً انظر الشكل(7-7).
- تكون عادة طبيعية وتحدث عند الأصحاء، وقد تحدث بسبب الشدة أو نقص الأكسجة، أو ارتفاع التوتر الشرياني.
- عادة سليمة لا تحتاج إلى معالجة لكن يجب تمييزها عن خوارج الانقباض البطينية التي تغيب فيها موجة p ويكون مركب QRS عريضاً ومشوهاً.

الشكل(7-7) خوارج الانقباض الأذينية



ب. **الرفرفة الأذينية atrial flutter:** تتميز الرفرفة الأذينية بوجود لا نظمية تسارعية ناشئة عن بؤرة في الأذين تعمل بآلية عودة الدخول. وتكون سرعة الأذينين ما بين 250-350/د، ونسبة سرعة الأذين على البطين 2 : 1 أو أكثر ويعطي شكلاً منتظماً، والشكل النموذجي للرفرفة الأذينية يعرف بما يسمى بأسنان المنشار sawtooth appearance

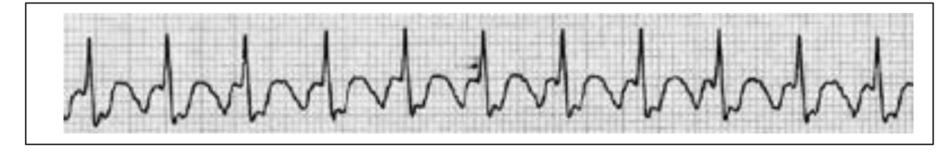
(1)مواصفات النظم بالخطوات الخمسة كمايلي (انظر الشكل 7-8):

- **معدل القلب:** 250-350/د للأذينين، وأقل للبطينين نسبة 2 : 1
- **المسافات مابين مركبات QRS** : متساوية
- **موجة P** موجودة/شكلها: غير موجودة، وتوجد موجات أسنان المنشار(موجات f)
- **عرض مركب QRS** : طبيعي
- **تشابه مركبات QRS** : نعم

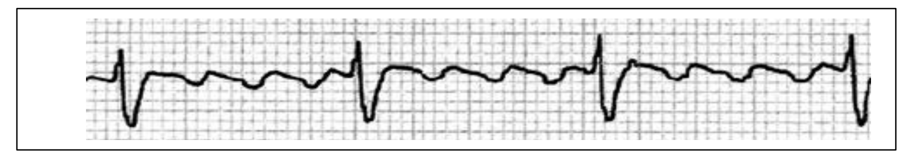
(2)تتظاهر بالخفقان، والزلة التنفسية، او الإغماء. **من أسبابها:** أمراض الصمامات القلبية(التاجي)، والمتلازمة الإكليلية الحادة، واعتلال العضلة القلبية.

(3)التدبير: تعتبر الصدمة الكهربائية المتزامنة هي المعالجة النوعية للرفرفة الأذينية وتستجيب عادة لشدات قليلة من الصدمة (25 -50 جول)، وقد تحتاج لاستخدام ناظم الخطى لاستلام النظم بدلاً من البؤرة الشاذة. تعتبر الرفرفة الأذينية معندة على المعالجة الدوائية لذلك فهي قليلة الفائدة (مثل حاصرات بيتا، أو حاصرات الكالسيوم). كما ينبغي إعطاء مضادات التخثر في حال مضى على الرفرفة أكثر من 48 ساعة (مثل هيبارين تسريب وريدي أو اينوكسابارين تحت الجلد) للوقاية من تشكل الخثرات في الأذين الأيسر وانطلاق الصمات للدماغ أو بقية أعضاء الجسم. قد تتحول الرفرفة الأذينية إلى رجفان أذيني في أي وقت عندها تعالج كما يعالج الرجفان الأذيني.

الشكل (7 -8)/أ رفرفة أذينية تتميز بوجود أسنان المنشار مع معدل أذينين إلى بطينين 2 : 1



الشكل (7 -8)/ب رفرفة أذينية تتميز بوجود أسنان المنشار مع معدل أذينين إلى بطينين 4 : 1



ت. **الرجفـان الأذيني (atrial fibrillation(AF**: ***يعتبر الرجفـان الأذيـني اللانظميـة الأكثر شـــيوعاً والتي تحتاج إلى قبول في المشـــفى أو للمعالجة***. يتميز الرجفان الأذيني بغياب موجةp مع عدم انتظام مســـافات مركبات QRS ولذلك يدعى الرجفان الأذيني ***باللانظمية غير المنتظمة irregular irregularity***. تتراوح ســرعة الاذينين ما بين 350-400 /د وقد تفوق ذلك لكن معظم تلك النبضــات لاتصــل إلى البطينين ولذلك يكون معدل البطينين أقل بكثير. آليتها وأعراضها تشبه الرفرفة الأذينية.

(1)مواصفات النظم بالخطوات الخمسة كمايلي (انظر الشكل 7-9):

- **معدل القلب:** 350-600 للأذينين، وأقل للبطينين 100-180/د
- **المسافات ما بين مركبات QRS**: غير منتظمة ومتبدلة (لا نظمية غير منتظمة)
- **موجة P** موجودة/شكلها: غير موجودة
- **عرض مركب QRS**: طبيعي
- **تشابه مركبات QRS**: نعم

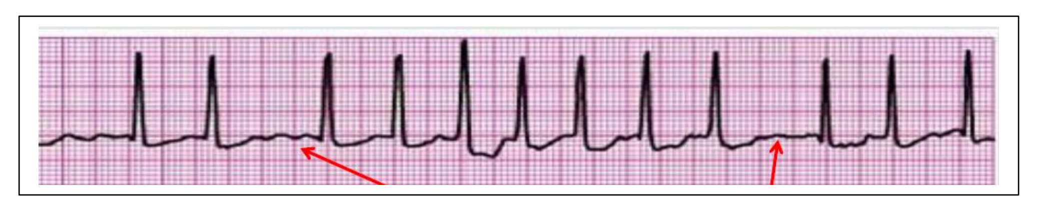
(2)الأســـباب: أهمها قصـــور القلب الاحتقاني، والاقفار الاكليلي، داء القلب الصـــمامي (التاجي)، وارتفاع التوتر الشـــرياني، والمرضـــى الحرجين، وبعد جراحة القلب، والانســـمام الدرقي، والانسمام الكحولي.

(3)التدبير: يعتمد تدبير الرجفان الأذيني على كونه مســـتقراً أو غير مســـتقر، وكونه حاد أومزمن. وخطوط المعالجة ثلاثة: قلب النظم كهربائياً أو دوائياً، وضبط معدل القلب، ومضادات التخثر.

- **ففي الرجفان الأذيني غير المســتقر** (أي يترافق مع هبوط في الضــغط، أو ألم صــدري أو غياب في الوعي) يتم علاجه بشــكل إســعافي بالصــدمة الكهربائية المتزامنة تتبع بالمعالجة الدوائية بدواء أميودارون.
- وفي **الرجفان المســـــتقر الحديث** يتم إعطاء المعالجة الدوائية فقط إما لقلب النظم إلى جيبي مثل أميودارون أو ايبوتيليد ibutilide، أو للتحكم بمعدل القلب(البطينات) مثل حاصــــرات بيتا (ميتوبرولول، أو ايســمولول)، أو حاصــرات الكالســيوم(فيراباميل)، أو أميودارون، أو ديجوكسين في حال وجود قصور قلب مرافق.
- أما **الرجفان الأذيني المزمن** (أكثر من 48ســــاعة) فغالباً ما يتم ضـــبط معدل القلب فقط، إضافة لإعطاء مضادات التخثر (هيبارين أو اينوكسابارين). لايتم قلب النظم إلى جيبي في هذه الحالات لاحتمال وجود خثرات في الأذين الأيسر (إلا بعد التأكد من عدم وجود خثرات

بواســـطة الايكو القلبي). فقلب النظم إلى جيبي قد يســـبب تحرك الصـــمات من الخثرات وانتشارها إلى الدماغ أو الأعضاء الأخرى وتسببها بحوادث إقفارية حادة.

الشكل (7 -9) الرجفان الأذيني



ث. التســـرع فوق البطيني supraventricular tachycardia(SVT) : ولـه عدة أشـكال ويعتبر التسـرع فوق البطيني الناشـئ من العقدة الأذينية البطينية بآلية عودة الدخول AV nodal reentry tachycardia (AVNRT) هو الشكل الأكثر شيوعاً. وينتج عن آلية عودة الدخول في العقدة الأذينية البطينية، وتكون ســـرعته ما بين 150-250/د. وأهم عرض هو الخفقان.

(1)ويتصف النظم في AVNRT بالخطوات الخمسة بمايلي انظر الشكل(7 -10):

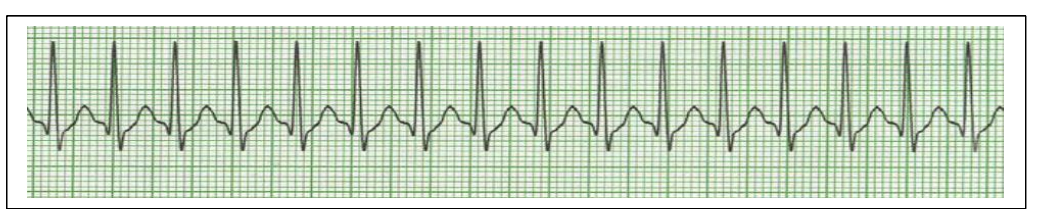
- **معدل القلب:** 150-250 للأذينين والبطينين
- **مسافات ما بين QRS**: منتظمة
- **موجة P:** غير موجودة
- **عرض مركب QRS**: طبيعي
- **تشابه مركبات QRS**: نعم

تتميز التسرعات فوق البطينية بمركبات QRS ضيقة(طبيعية) بعكس التسرعات البطينية التي تكون فيها مركبات QRS عريضة.

(2)الأسـباب: يحدث عادة بدون وجود مرض قلبي وبشـكل اشـتدادي، من الأسـباب نقص الأكسـجة، والشدة.

(3)التدبير: في حال ترافق بعدم اســـتقرار هيموديناميكي (هبوط في الضـــغط) يعالج بالصـــدمة الكهربائية المتزامنة(100جول). أما في حال كان مسـتقراً فيمكن تطبيق تمسـيد الجيب السـباتي (تنبيه المبهم)، وفي حال فشله فإن الدواء النوعي هو أدينوزين يعطى 6-12 مغ وريدياً.

الشكل(7-10)



ج. **التسرع البطيني ventricular tachycardia(VT):**

تتميز اضـــطرابات النظم البطينية عموماً بغياب موجة p لأن منشـــأ الدفعة العصـــبية تكون من البطينات وبالتالي لا تحصـــل إزالة اســـتقطاب الأذينات، كما تكون مركبات QRS عريضـــة أو مشوهة لأن السيالة العصبية لا تمر بالطريق الطبيعي.

(1)**تـــحـــدث خـــوارج الانـــقـــبـــاض الـــبـــطـــيـــنـــيـــة premature ventricular contractions(PVCs)** من بؤرة شـــاذة من مكان ما في البطين، تغيب فيها موجة p ويكون QRS عريضاً،(الشكل7 -11).

الشكل(7-11) خوارج الانقباض البطينية



إذا كان عدد الخوارج 3 متتابعة أو أكثر فتســـمى بالتســـرع البطيني غير المطول non-sustained VT. في حال كانت الخوارج مختلفة في شـــكلها فهي خوارج متعددة البؤر تصـــــدر من أكثر من مكان من البطين، وتكون أخطر. من أعراض PVCs الخفقان أو الدوخة أو هبوط الضغط (بسبب نقص النتاج القلبي)، وبجس النبض تكون الضربة الخارجة ضعيفة، والضربة التالية للخارجة البطينية أقوى لزيادة الامتلاء البطيني وزيادة النتاج القلبي بعد الخارجة. ومن أسبابها الشدة، والتمارين، أو تنتج عن إقفار قلبي، أو نقص الأكسجة، او اضطراب شاردي أو بالانسمام بالديجوكسين. قد تتطور إلى تسرع بطيني أو رجفان بطيني في مرضـى الاقفار القلبي. لا تحتاج لعلاج إذا كانت لا عرضـية ويتم معالجة السـبب. تعالج في حال مرضـــى الاقفار القلبي الحاد بإعطاء حاصـــرات بيتا في المرضـــى المســـتقرين هيموديناميكياً، أما المرضـــى غير المســـتقرين **فيعتبر ليدوكائين (1-1,5 مغ/كغ وريدياً) هو الدواء المختار ثم أميودارون.**

(1)أنواع التسرع البطيني وهو عبارة عن وجود مركبات بطينية عريضة QRS شاذة لأنها تخرج من بؤرة بطينية شاذة (مثل خوارج الانقباض البطينية)، وللتسرع البطيني نوعان:

- ***التســـرع البطيني غير المطولnon-sustained VT*** عندما تتواجد 3 خوارج بطينية متتابعة أو أكثر ولكن لا تســـتمر أكثر من 30 ثانية مع معدل قلبي أكثر من 100/د. وقد يكون لا عرضيا. ويعالج مثل خوارج الانقباض البطينية.
- ***والتسرع البطيني المطول sustained VT*** عندما يستمر وجوده أكثر من 30 ثانية

(2) يتصف النظم في التسرع البطيني بالخطوات الخمسة بمايلي (انظر الشكل 7-12/أ):

- **معدل القلب:** 100-250/د
- **مسافات ما بين QRS:** منتظمة
- **موجة P:** غير موجودة
- **عرض مركب QRS:** عريض
- **تشابه مركبات QRS:** نعم لكنها شاذة

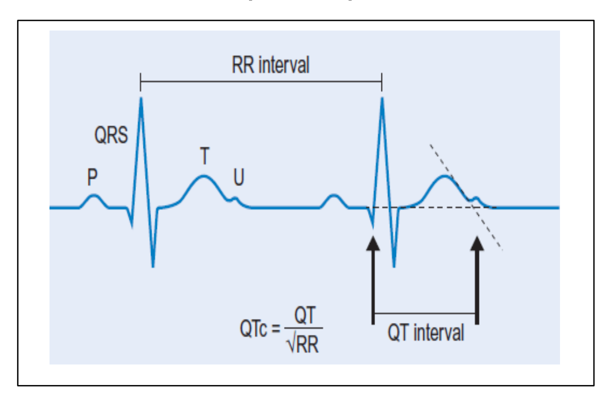
(3) الآلية: ويحدث التســـرع البطيني بآلية عودة الدخول، وهذا ينطبق على التســـرع بطيني وحيد الشكل (من بؤرة واحدة) وهو الأكثر شيوعاً.

وهناك تسرع بطيني عديد الشكل (من عدة بؤر)، وينتج عادة عن تطاول مسافة QTc (أكثر من 0,44 ثانية) انظر الشكل(7-11/ب) مما يؤدي لعودة الاستقطاب الباكر وعمل الفعالية القادحة، ويدعى أيضـاً **بالتسـرع البطيني بانقلاب الذرى أو Torsade de pointes** وينتج بشـكل أساسي عن نقص المغنزيوم أو أدوية مضادات اضطراب النظم نفسها (خاصة المجموعة الأولى ماعدا ليدوكائين: مثل كينيدين، والثالثة مثل أميودارون)، انظر الشكل 7-12/ج. ويسمى بانقلاب الذرى بسبب انفتال مركب QRS حول خط سواء الـ ECG.

الشكل(7-12/أ) التسرع البطيني وحيد الشكل



الشكل(7-12/ب) مسافة QTc



الشكل(7-12/ج) التسرع البطيني عديد الشكل (انقلاب الذرىtorsade de pointes)



(4)الأسباب: ينتج التسرع البطيني دائما تقريباً عن إصابة في العضلة القلبية وخاصة الإقفار القلبي الحاد (المتلازمة الاكليلية الحادة)، أو قصــــور القلب. وقد ينتج عن الانســـمامات الدوائية أو الاضطرابات الشاردية (فرط أو نقص البوتاسيوم).

وقد يتحول التسرع البطيني إلى توقف قلب أو رجفان بطيني. أما التسرع البطيني عديد الشكل (انقلاب الذرى) فينتج بشكل أساسي عن تطاول QTc كما ذكر أعلاه.

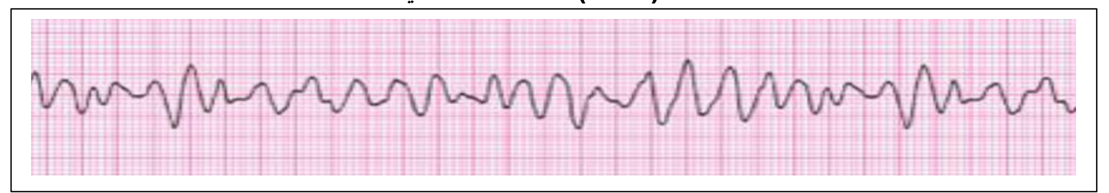
(5) الأعراض: ألم صـــدري، خفقان، إغماء، أو هبوط في الضـــغط. قد يترافق التســـرع البطيني مع توقف قلب pulseless VT وعندها تطبق عليه إجراءات الإنعاش القلبي الرئوي حســـــب التوصيات العالمية.

(6) التدبير: في المرضـى غير المستقرين هيموديناميكياً يستطب اسعافياً إجراء الصدمة الكهربائية المتزامنة تبدأ من120 جول وحتى 200 جول. أما المرضــــى المســـتقرين فتعطى مضـــادات اضطراب النظم خاصة أميودارون، ثم بروكائيناميد procainamide أو ليدوكائين.

يعالج التسرع البطيني عديد الشكل (انقلاب الذرى) بالصدمة غير المتزامنة مع إعطاء المغنزيوم وريدياً (2غ خلال10دقائق)، وإيقاف المسبب.

ح. الرجفان البطيني Ventricular Fibrillation(VF): يتصـــف الرجفان البطيني بوجود نظم بطيني مشوش وسريع جداً أكثر من 300/د. لايسير النظم في الطريق الطبيعي أبداً، وينتج عن بؤر عديدة في البطين تعمل بآلية عودة الدخول. لايوجد انقباض أذيني أو بطيني(توقف قلب). انظر الشكل(7 -13)

الشكل(7-13) الرجفان البطيني



(1)الأسباب والأعراض: احتشاء العضلة القلبية، والاضطرابات الشاردية، وانخفاض حرارة الجسم، تسرع بطيني غير معالج، والرض القلبي. ويتصف سريرياً بتوقف قلب وتنفس

(2)التدبير: هو حالة توقف قلب وتنفس، ولذلك تدبيره حسب التوصيات العالمية للإنعاش القلبي الرئوي. تستطب الصدمة غير المتزامنة مباشرة مابين 120-200 جول.

خ. مخططات مقاربة اللانظميات التسارعية

(1)**بعد إجراء ABC** (تأمين الطريق الهوائي وإعطاء أكسجين، وفتح وريد مع البدء بالسوائل، ووصل جهاز المونيتور للمريض)، ويتم طلب إجراء تخطيط قلب بـ 12 مسرى.

(2)تعتمد مقاربة اللانظميات التسارعية على **سؤالين اثنين** (انظر الشكل 7-14):

- ***هل المريض مستقر أو غير مستقر،***
  - إذا كان غير مستقر (هبوط ضغط، ألم صدري، انخفاض في الوعي) تستطب وبشكل اسعافي الصدمة الكهربائية المتزامنة.
  - أما المريض المستقر فتستطب المعالجة الدوائية.
- ***هل مركب QRS ضيق(طبيعي)، أم عريض*** (غير طبيعي).

(3)أما **مقدار الصدمة المتزامنة** ثنائية الطور حسب توصيات جمعية القلب الأمريكية المحدثة عام 2015 فهي كالآتي:

- مركب QRS ضيق ومنتظم يعطى 50-100 جول (غالباً رفرفة أذينية)
- مركب QRS ضيق وغير منتظم يعطى 120-200 جول (غالباً رجفان أذيني)
- مركب QRS عريض ومنتظم يعطى 100 جول (تسرع بطيني)
- مركب QRS عريض غير منتظم فيعطى صدمة غير متزامنة (رجفان بطيني، تسرع متعدد البؤر أو انقلاب الذرى)

(4)**الأدوية** أهمها أدينوزين يعطى وريدياً بجرعة 6مغ، ويمكن أن يكرر بجرعة 12 مغ. وأميودارون وريدياً يعطى بجرعة 150مغ خلال 10 دقائق ويكرر حسب الحاجة، ثم يسرب على 24ساعة.

الشكل (7-14) المقاربة العامة للانظميات التسارعية حسب توصيات جمعية القلب الأمريكية2015

AHA ACLS Adult Tachycardia Algorithm

(With A Pulse)

Tachyarrhythmia typically seen when the heart rate is ≥ 150/min
Is the tachyarrhythmia causing the symptoms?

The priority should be to identify and treat the underlying cause

- Maintain patent airway; assist breathing if necessary
- Apply oxygen (if hypoxemic); monitor pulse oximetry
- Apply cardiac monitor; monitor blood pressure

Is the Tachyarrhythmia causing:

- Hypotension?
- Altered mental status?
- Signs of shock?
- Ischemic chest discomfort?
- Acute heart failure?

Yes →

Synchronized Cardioversion

- Consider sedation
- May use **adenosine** for regular narrow complex tachyarrhythmia

No ↓

Is the QRS Wide ≥ 0.12 second

Yes →

- Start IV and 12 lead ECG if possible
- May use **adenosine** only if regular and monomorphic
- Consider **antiarrhythmic** infusion
- Consider expert consultation

No ↓

- **Start IV and obtain 12-lead ECG if possible**
- **Vagal Maneuvers**
- **Adenosine (if rate is regular)**
- β-Blocker or calcium channel blocker
- Consider expert consultation

Synchronized Cardioversion Doses

Initial recommended doses:

- Narrow regular: 50-100 J
- Narrow irregular: 120-200 biphasic or 200 J Monophasic
- Wide regular: 100J
- Wide irregular: defibrillation dose (not synchronized)

Adenosine IV Dose:

First dose 6mg rapid IV push and NS flush
Second dose: 12 mg if needed

Antiarrhythmics that may be considered

Amiodarone
Procainamide
Sotalol

4. اضطرابات النظم التباطئية Bradyarrythmia :

تعرف بوجود بطء في القلب أي انخفاض في معدل القلب إلى أقل من 60 ضربة/د.

أ. **بطء القلب الجيبي sinus bradycardia:** يكون الاضطراب الوحيد هو بطء في معدل القلب مع وجود موجة p وشكل طبيعي لمركب QRS انظر الشكل(7-15). ويحدث بسبب زيادة تفعيل نظير الودي، ويكون خلال النوم وعند الرياضيين طبيعياً.

(1)الأسباب: الأدوية كمثبطات الجهاز الودي (حاصرات الكالسيوم، وحاصرات بيتا، أميودارون)، أو منبهات نظير الودي (نيوستغمين)، احتشاء سفلي في العضلة القلبية، نقص في الأكسجة، هبوط الحرارة، والانتانات الجهازية، ونقص نشاط الدرق.

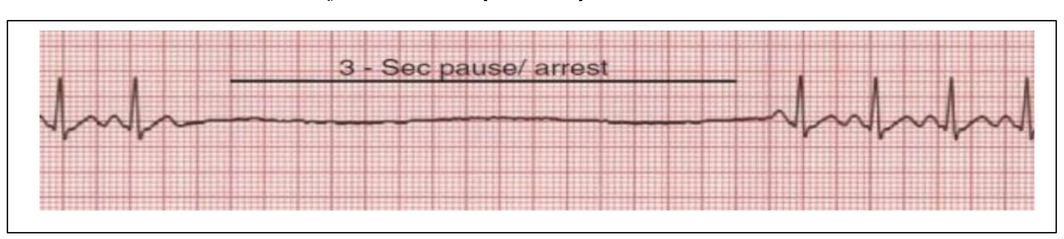
(2)التدبير: يتم معالجة السبب فقط في حال كان لاعرضياً، أما في بطء القلب العرضي (يترافق مع هبوط في الضغط، أو ألم صدري، أو هبوط في الوعي وإغماء) فيعالج بالأدوية: أتروبين أو دوبامين، أو ناظم الخطى المؤقت في حال عدم الاستجابة للأدوية.

الشكل(7 -15) بطء القلب الجيبي

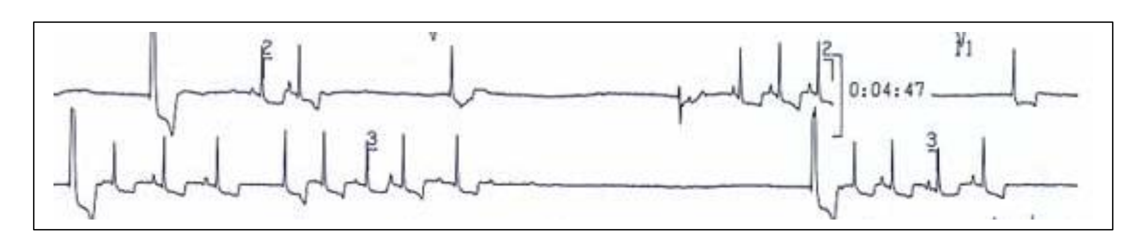


ب. **عسر وظيفة العقدة الجيبية sinus node dysfunction** أو ما يسمى متلازمة العقدة الجيبية المريضة sick sinus syndrome: حيث تتميز بوجود بطء جيبي مستمر وغير مفسر، مع توقف جيبي أحياناً أي توقف العقدة الجيبية عن العمل بشكل كامل sinus arrest لعدة ثوان (انظر الشكل 7-16/أ)، وقد يحدث تناوب من تسرع وبطء جيبي بنفس الوقت tachy-brady syndrome (انظر الشكل 7-16/ب). وغالباً ما تحدث عند المسنين نتيجة التنكس في العقدة الجيبية بسبب تقدم السن. قد تكون لا عرضية، أو قد يحدث إغماء إذا طالت فترة التوقف أو البطء وتدبيرها مشابه لتدبير بطء القلب الجيبي.

الشكل(7- 16/أ) التوقف الجيبي



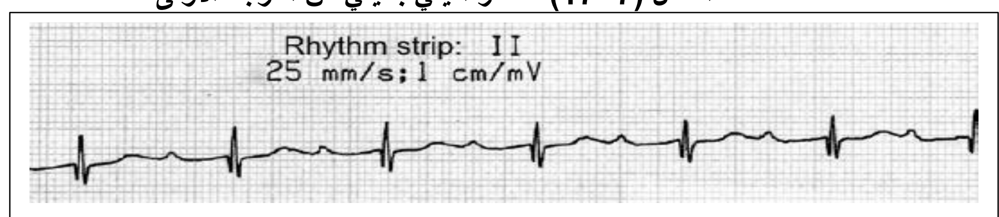
الشكل(7 -16/ب) تناوب التسرع والبطء في متلازمة العقدة الجيبية المريضة



ت. الحصار الأذيني البطيني(atrioventricular block (AV block : ينتج الحصار الأذيني البطيني عن بطء انتقال الدفعة أو السيالة العصبية في منطقة الوصل الأذيني البطيني. وبحسب سرعة هذا الانتقال يقسم الحصار الأذيني البطيني إلى 3درجات:

(1)الحصار الأذيني البطيني من الدرجة الأولى first-degree AV block: ويحدث فيه فقط بطء في انتقال الدفعة العصبية عبر الوصل الأذيني البطيني مما يؤدي إلى تطاول مسافة P-R فقط (أكثر من 5مربعات صغيرة أي > 0,2 ثانية)، انظر الشكل(7 -17). ينتج هذا الحصار بشكل شائع عن تنبيه المبهم (نظير الودي)، أو بعض الأدوية مثل ديجوكسين، وأحياناً يترافق مع احتشاء العضلة القلبية السفلي. عادة لايسبب أعراضاً ولايحتاج لأي معالجة.

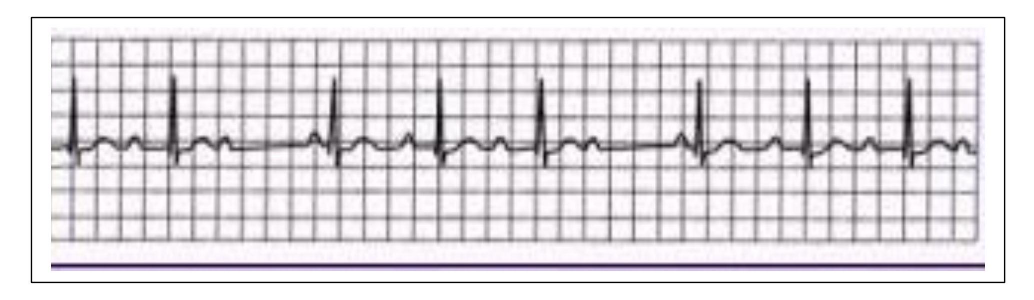
الشكل (7 -17) حصار أذيني بطيني من الدرجة الأولى



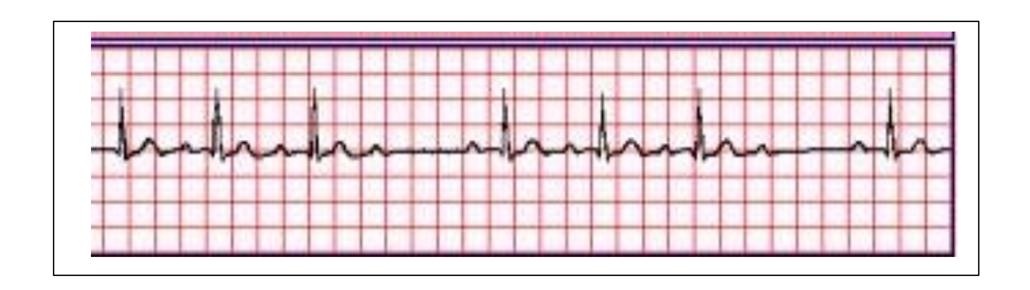
(2)الحصار الأذيني البطيني من الدرجة الثانية second-degree AV block: وله شكلان الأول اسمه Mobitz I يحصل فيه تطاول تدريجي في مسافةP-R إلى أن تختفي الاستجابة البطينية تماماً ولايظهر مركب QRS لتعود بعدها مسافة P-R بالتطاول التدريجي وهكذا، وهي تدعى ***ظاهرة وينكباخ Wenckbach phenomenon*** انظر الشكل(7 -18). والسبب قد يكون تنبيه المبهم أو مرضي وغالباً ولايحتاج لمعالجة.

والشكل الثاني اسمه **Mobitz II** وينتج عن انتقال متقطع للدفعة العصبية عبر الوصل الأذيني البطيني، وتكون فيه مسافة P-R طبيعية ويحصل انتقال من الأذينات إلى البطينات كل 2 إلى 4مرات، فيسمى حصار أذيني بطيني درجة ثانية بنسبة 2 : 1 أو 4 : 1، انظر الشكل(7 -19) يكون الحصار هنا دائماً مرضياً، وقد يتطور إلى حصار قلب تام. يحتاج غالباً لوضع ناظم خطى مؤقت أو دائم.

الشكل(7 -18) حصار أذيني بطيني درجة ثانية من نمط وينكباخ

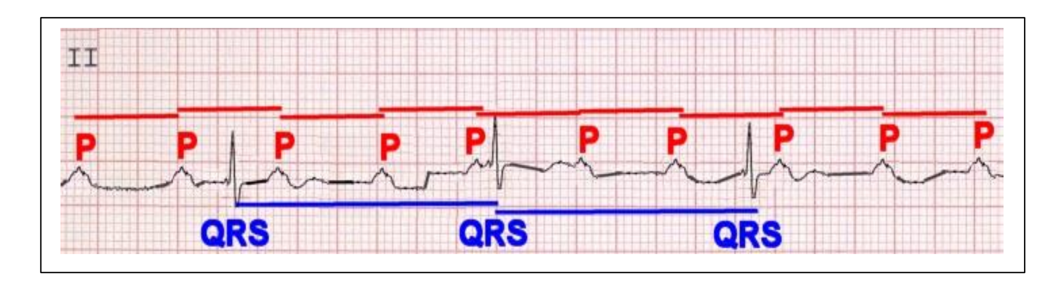


الشكل(7 -19) حصار أذيني بطيني درجة ثانية من نمط Mobitz II بنسبة2 : 1



(3)الحصـــــار الأذيني البطيني من الدرجة الثالثة third-degree AV block: ويدعى بحصـــــار القلب التام complete heart block حيث لا يحصـــــل فيه أي انتقل للدفعة العصـــبية ضـــمن الوصـــل الأذيني البطيني، فينفصـــل عمل الأذينات عن البطينات، وتعمل الأذينات بمعدل ثابت، وتعمل البطينات بمعدل ثابت بشكل مستقل تماماً عن الأذينات، ويكون مركب QRS ضـيقاً أو عريضـاً بحسـب البؤرة الناظمة للبطينات، انظر الشـكل (7-20). ينتج حصار القلب التام في معظم الحالات عن حدوث تليف مجهول السبب في الجهاز الناقل للقلب، أو بسـبب احتشـاء في العضـلة القلبية، أو بعد جراحة القلب. يعالج بوضـع ناظم خطى مؤقت أو دائم في القلب.

الشكل(7- 20) حصار القلب التام



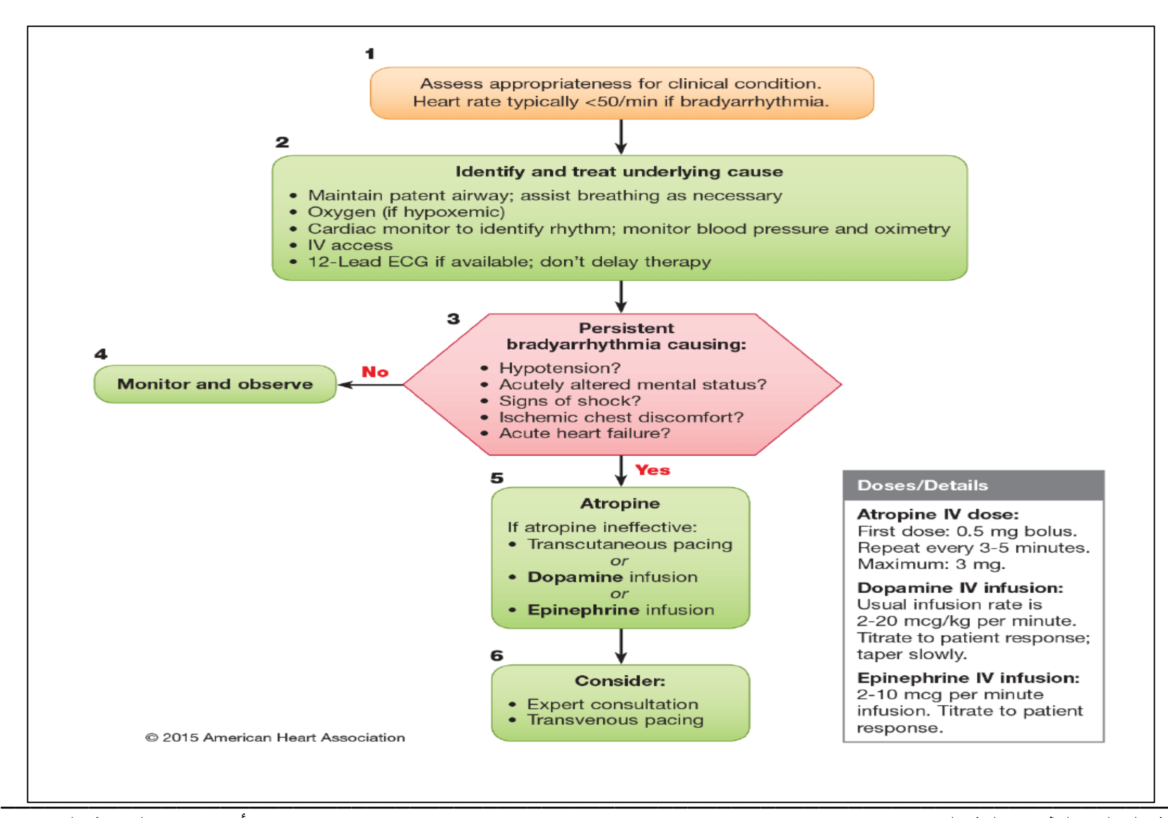
ث. مقاربة اللانظميات التباطئية: نظراً لأن نقص الأكسجة يعتبر سبباً شائعاً لتباطؤ القلب فيجب التركيز على **كشـف وجود نقص الأكسـجة** من خلال تقييم الطريق الهوائي A والتنفس B (وجود تنفس بطني تناقضـي أو جهد تنفسي)، مع فحص إشباع الأكسـجين النبضـي فإذا كان منخفضـاً يتم إعطاء أكسـجين للمريض. كما يتم وصـل المونيتور وقياس الضـغط الشـرياني، وفتح خط وريدي (C)، ويجرى تخطيط قلب كهربائي ذو 12 مسـرى إن أمكن. إذا كان المريض مستقراً فيحتاج للمراقبة فقط،أما إذا كان وضع المريض غير مستقر (هبوط ضغط، ألم صـدري، انخفاض في درجة الوعي) فيجب معالجة الحالة بشـكل اسـعافي كمايلي انظر الشكل(7 -21):

(1)**أتروبين atropine** وهو الخط الأول والدواء المختار في بطء القلب العرضـي. يعطى وريدياً بجرعة 0,5 مع ل 3-5 دقائق والجرعة العظمى هي 3مغ. يعتبر إعطاء أتروبين إجراء مؤقتاً ويجب ألا يؤخر وضـع ناظم الخطى عبر الجلد إذا كان مستطباً (المريض في حالة صدمة مثلاً). عادة لا يستجيب الحصـار الأذيني البطيني Mobitz II وحصـار القلب التام للأتروبين. يمكن اسـتخدام **دوبامين dopamine** (2-10 مكغ/كغ/د)أو **أدرينالين adrenaline**(2-10مكغ/د) تسريب وريدي في حال عدم الاستجابة للأتروبين

(2)**ناظم الخطى عبر الجلد** يطبق في حال عدم استجابة المريض للأدوية.

(3)**ناظم الخطى الوريدي** المؤقت يستخدم في حال فشل ناظم الخطى عبر الجلد

الشكل(7 -21) مقاربة وتدبير اضطرابات النظم التباطئية حسب جمعية القلب الأمريكية2015



الخلاصة

- يقوم الجهاز الناقل للقلب بنقل الدفعة(السيالة) العصبية بدءاً من الأذين الأيمن إلى كل أجزاء القلب ويتألف من العقدة الجيبية، والعقدة الأذينية البطينية، وحزمة هيس، وألياف بوركنجي.
- تتميز العقدة الجيبية بخاصية الذاتية التي تجعلها تقوم بدور ناظم خطى للقلب.
- يحدث اضطراب النظم أو اللانظميات بإحدى آليتين إما بسبب اضطراب في بدء تشكل الدفعة العصبية أو باضطراب في نقل تلك الدفعة.
- تعتبر عودة الدخول الآلية الرئيسية لكثير من اللانظميات التسارعية مثل الرجفان الأذيني والتسرع البطيني والرجفان البطيني.
- تحدث اضطرابات النظم بسبب الاقفار الاكليلي الحاد أو الاضطرابات الشاردية، أو لأسباب استقلابية، أو دوائية.
- يعتبر التسرع الجيبي أكثر اللانظميات التسارعية شيوعاً، ويعتبر الرجفان الأذيني أكثر اللانظميات التي تحتاج القبول في المشفى أو المعالجة
- يتم مقاربة مريض اللانظميات من خلال ABC، وكشف أعراض وعلامات عدم الاستقرار، وإجراء 12-ECG.
- تتصف اللانظميات البطينية بغياب موجة P وبمركب QRS عريض أو مشوه، أما اللانظميات فوق البطينية فيكون مركب QRS ضيقاً(طبيعياً) عموماً.
- تستخدم مناورات تنبيه المبهم (نظير الودي) ودواء أدينوزين لتشخيص ومعالجة اللانظميات التسارعية.
- تستطب الصدمة الكهربائية المتزامنة في كل اللانظميات التسارعية غير المستقرة (التي تترافق مع هبوط في الضغط، أو انخفاض في مستوى الوعي، أو ألم في الصدر).
- تستخدم الصدمة غير المتزامنة في الرجفان البطيني والتسرع البطيني بلا نبض (توقف قلب) أو التسرع البطيني عديد الشكل (انقلاب الذرى).
- يتم البحث عن وجود نقص في الأكسجة وتدبيرها الباكر في اللانظميات التباطئية.
- يعتبر أتروبين الخط الأول في علاج اللانظميات التباطئية العرضية أو غير المستقرة، والمعالجة النوعية هي وضع ناظم الخطى.
- يجب دائماً معالجة سبب اللانظميات منعاً لتكرارها أو تحولها للانظميات خطيرة مثل توقف القلب أو الرجفان البطيني

مراجع

4. Basic Cardiac Rhythms – Identification and Response, university of Toledo, Medical center,2014
5. Web-based Integrated 2010 & 2015 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care
6. Critical Care Study Guide Text and Review,2nd edition, Gerard J. Criner,2010
7. OH's INTENSIVE CARE MANUAL, 7th edition 2014

الفصل الثامن

تدبير السوائل والشوارد في العناية المركزة

Fluid and electrolytes Management in ICU

- ❖ أهمية السوائل وتوزعها في الجسم
- ❖ التوازن اليومي للسوائل في الجسم
- ❖ آليات حركة وتوزع السوائل والشوارد في الجسم
- ❖ آليات ضبط توازن السوائل في الجسم
- ❖ السوائل الوريدية العلاجية أو المحاليل الوريدية
- ❖ المعالجة بالسوائل الوريدية
- ❖ اضطرابات السوائل والشوارد
- ❖ مقاربة السوائل والشوارد في مريض العناية المركزة

الفصل الثامن

تدبير السوائل والشوارد في العناية المركزة

1. أهمية السوائل وتوزعها في الجسم the importance and distribution of body fluids:

أ. أهمية السوائل في الجسم:

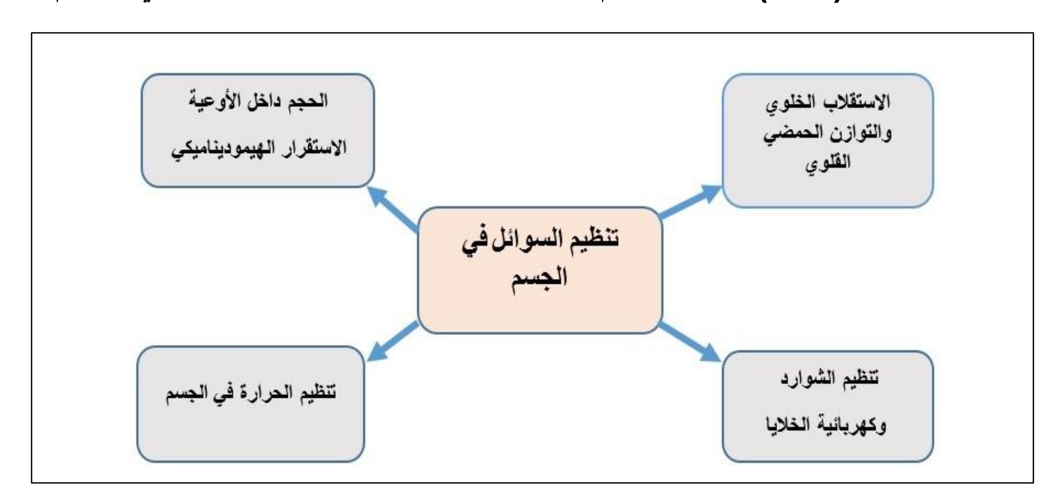
الخلية هي الوحدة الوظيفية الأساسية في جسم الانسان. لكي تقوم الخلية بوظائفها على أكمل وجه، لابد من وجود البيئة المناسبة الضرورية التي تضمن انتقال المواد الغذائية للخلية وكذلك التخلص من الفضلات الناتجة عن العمليات الاستقلابية. إن التنظيم الدقيق للسوائل داخل الجسم يساعد على وجود هذه البيئة المناسبة. عندما نتكلم عن السوائل في الجسم فإن المقصود بذلك هو الماء بشكل أساسي، حيث أن جميع سوائل الجسم عبارة عن محاليل مزيجة من الماء والمواد المنحلة فيه.

ويمكن تلخيص وظائف الماء في الجسم فيما يلي:

- نقل المواد الغذائية والشوارد والأكسجين إلى الخلايا
- إطراح الفضلات خارج الجسم
- تنظيم حرارة الجسم
- تأمين التزليق المناسب للمفاصل والأغشية المختلفة في الجسم
- تأمين وسط ملائم لهضم الأطعمة في الجهاز الهضمي

ويرتبط تنظيم الماء في الجسم بالكثير من الوظائف الحيوية الهامة انظر الشكل (8 -1)

الشكل (8 -1) ارتباط تنظيم السوائل بالوظائف الحيوية الأخرى في الجسم



لذلك لا وجود للحياة بدون ماء، وصدق الله تعالى في كتابه الكريم: **{وجعلنا من الماء كل شيء حي}.**

يشكل الماء حوالي 60% من وزن الجسم، وتختلف الأعضاء في نسبة احتوائها على الماء، فمثلاً تصـل نسـبة الماء إلى أكثر من 80% في كل من الدماغ الكلية، ثم تليها العضـلات والجلد أكثر من70%، ثم الكبد حوالي 70%، ثم العظام حوالي 20%، ويعتبر النسـيج الشـحمي خالياً من الماء تقريباً حيث لا تتعدى نسبة الماء فيه الـ 10%، ولذلك زيادة نسبة النسيج الشحمي تؤثر على نسبة في الجسم، كما هي الحال عند النساء حيث تشكل نسبة الماء عندهن 50% من وزن الجسم بدلاً من 60% عند الرجال. فمثلاً الرجل الذي وزنه 70 كغ تبلغ كمية الماء الكلية في جسـمه حوالي 42 ليتر، بينما المرأة بنفس الوزن يبلغ كمية الماء في جسمها حوالي 35 لتر.
تنقص نسبة سوائل الجسم مع تقدم العمر، مثلاً تبلغ نسبة الماء عند رضيع خديج حوالي 80 % من وزنه، أما الرضيع الطبيعي بتمام موعد الولادة فتبلغ نسبة الماء حوالي 70 % من وزنه. مع البلوغ تبلغ نسبة السوائل بالجسم حوالي 60 % ويستمر التناقص بسوائل الجسم كلما تقدم العمر. البالغ المسن تكون نسبة السوائل عنده حوالي (45 % حتى 55 %) بسبب الفقد التدريجي للكتلة العضلية حيث تشكل العظام والأنسجة الرخوة النسبة الأكبر من وزن الجسم عنده.

ب. توزع السوائل في الجسم:

إن فهم فيزيولوجيا توازن السوائل وتوزعها في الجسم أمر هام جدا لمعرفة كيفية تدبير المعالجة بالسوائل ولكشف اضطرابات السوائل وتدبيرها. يتوزع الماء في الجسم ضمن حيزين كبيرين هما الحيز داخل الخلايا والحيز خارج الخلايا.

(1)الحيز داخل الخلايا أو الحيز الخلوي intracellular compartment:ويحتوي على السائل داخل الخلايا intracellular fluid(ICF) والذي يشكل حوالي ثلثي مجموع سوائل الجسم.

(2)الحيز خارج الخلايا extracellular compartment فيحتوي على السـائل خارج الخلايا extracellular fluid(ECF) والذي يشـكل حوالي ثلث مجموع سـوائل الجسـم (قاعدة الأثلاث)

يتوزع السـائل خارج الخلايا في حيزين جزئيين مختلفين بعض الشـيء عن بعضـهما هما: السائل الخلالي، والسائل داخل الأوعية.

- إن **السائل الخلالي interstitial fluid** هو السائل الذي يحيط بالخلايا ويشكل حوالي ثلاثة أرباع السائل خارج الخلايا.

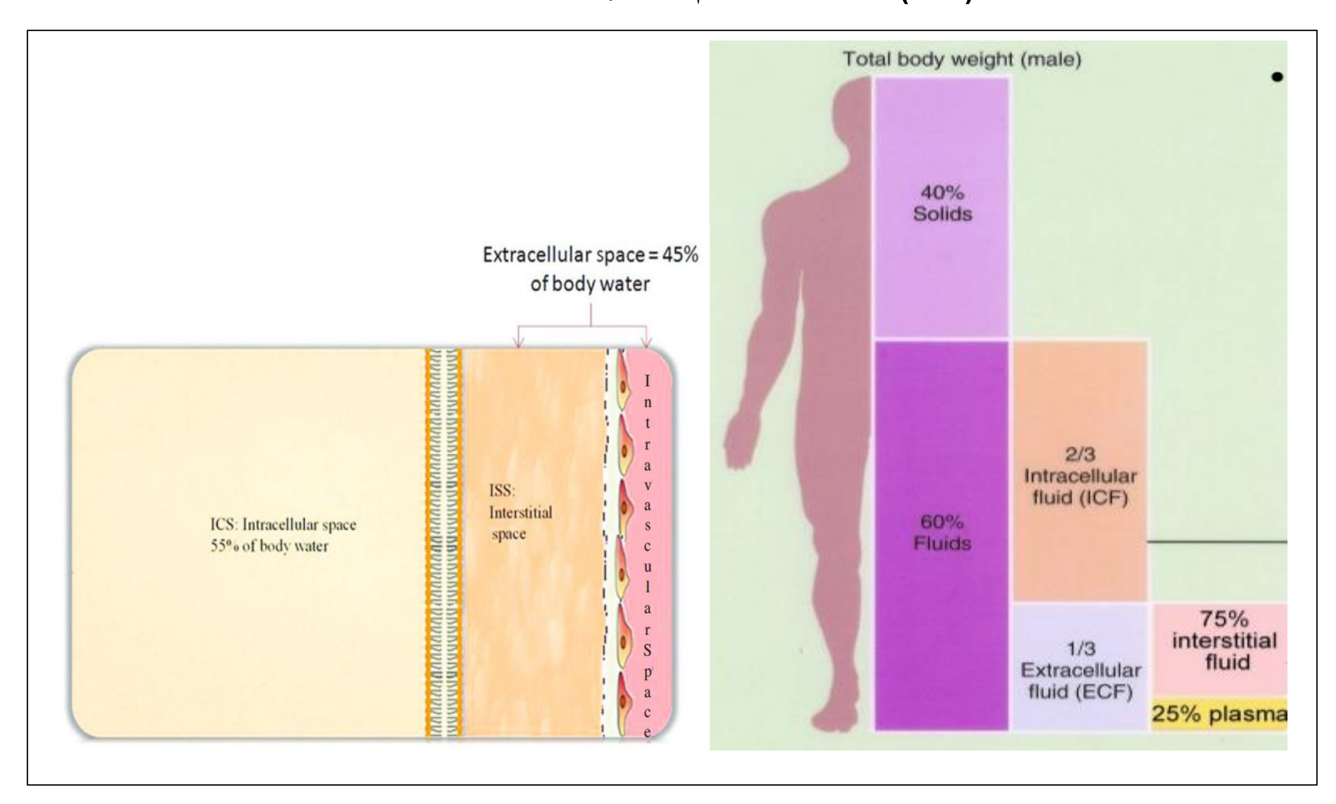
- أما **السـائل داخل الأوعية intravascular fluid** أو البلاسـما plasma فهي سـائل يوجد ضمن الجهاز الوعائي وتشكل حوالي ربع السائل خارج الخلايا (قاعدة الأرباع).

يشـكل السـائل خارج الخلايا جهازاً هاماً ينقل الأكسـجين والمغذيات إلى الخلايا وينقل ثاني أكسـيد الكربون الفضلات الحامضية منها. ينقل السائل الخلالي الفضلات من الخلايا عبر الجهاز اللمفي أو عبر الشـعريات الوعائية مباشـرة إلى البلاسـما. ولكي يقوم الجسـم بوظائفه بشـكل طبيعي يجب أن تبقى نسب حجوم السوائل في الأحياز المذكورة إلى بعضها ثابت، انظر الشكل (8 -2).

مثال: حجم السوائل وتوزعها عند رجل بالغ وزنه 70 كغ:

- حجم السوائل الكلية عنده 60% من وزن الجسم = 42 لتر
- حجم السائل في الحيز داخل الخلايا 3/2 من السوائل الكلية =28 لتر
- حجم السوائل في الحيز خارج الخلايا 3/1 من السوائل الكلية =14 لتر
- حجم السوائل في الحيز الخلالي 4/3 الحيز خارج الخلايا = 10,5 لتر
- حجم السوائل في الحيز الوعائي(البلاسما) 4/1 الحيز خارج الخلايا = 3,5 لتر

الشكل (8 -2) نسبة سوائل الجسم وتوزعها ضمن الأحياز



ت. توزع الشوارد المختلفة في الأحياز الثلاثة:

يختلف التركيب الشاردي لكل من الحيز داخل الخلايا وخارج الخلايا (الخلالي والبلاسما متقاربان جداً). فالحيز داخل الخلايا الشـوارد الأسـاسـية فيه: الإيجابية البوتاسـيوم والمغنيزيوم، والسـلبية

الفوسفات والبروتينات، أما الحيز خارج الخلايا فأهم الشوارد الأساسية فيه: الإيجابية، الصوديوم والكالسيوم والسلبية، الكلور والبيكربونات (الجدول 8-1).

تعتبر شاردة الصوديوم هي الشاردة الايجابية الرئيسة في الحيز خارج الخلايا والمسؤولة عن حجم السـوائل في كل من الحيز داخل الخلايا والحيز خارج الخلايا وهي المحدد الأهم للحلولية (تشرح لاحقاً).

تتميز البلاسما عن الحيز الخلالي باحتوائها على البروتين بنسبة أعلى مما يساهم في توليد الضغط الغرواني وقوة إعادة امتصاص السوائل المرتشحة إلى داخل الأوعية مرة أخرى.

الجدول (8 -1) التركيب الشاردي لأحياز وسوائل الجسم المختلفة

Properties	Plasma	Interstitial fluid	Intracellular fluid
Colloid-osmotic pressure (mmHg)	25	4	-
Osmolality (mOsmol/kg)	280	280	280
pH	7.4	7.4	7.2
Na^+ (mmol/L)	142	143	10
K^+ (mmol/L)	4	4	155
Cl^- (mmol/L)	103	115	8
$Ca2^+$ (mmol/L)	2.5	1.3	< 0.001

ث. الحيز عبر الخلايا transcellular fluid:

وهو عبارة عن حيز صـغير يحتوي سـوائل الجسـم التي تشـكل مفرزات وظيفية هامة لخلايا العضـو وتتجمع في تجمعات مغلفة تدعى **مفرزاتsecretions** أو تطرح لخارج الجسـم وتدعى **مفرغات excretions**.

يعد الحيز عبر الخلايا جزءاً السائل خارج الخلايا وله وظائف هامة. المفرزات هي نواتج الغدد، مثلاً الغدد اللعابية تفرز اللعاب، والغدد المعدية تفرز عصـارة المعدة، والضـفيرة المشـيمية في بطينات الدماغ تفرز السـائل الدماغي الشـوكي. أما المفرغات فهي الفضـلات التي تنتجها خلايا الجسم كمفرغات الجهاز الهضمي والجهاز البولي.

يوجد توازن خاص بين البلاسـما والمفرزات والمفرغات، فمعظم السـوائل والشـوارد التي تفرز إلى السبيل الهضمي يعاد امتصاصها في المعي الغليظ لتعود إلى مجرى الدم.

ومن المهم معرفة تركيب هذه المفرزات والمفرغات ومحتواها الشـاردي حتى يتم تعويضـها بأنواع السوائل العلاجية المناسبة في حال فقدها المرضي (الجدول8 -2).

الجدول (8 -2): التركيب الشاردي لبعض المفرزات والمفرغات في الجسم

التركيز بالميلي مول/ل	$[Na^+]$	$[K^+]$	$[Cl^-]$	$[HCO_3^-]$
اللعاب Saliva	20-80	10-20	20-40	20-60
عصارة المعدة Gastric juice	20-100	5-10	120-160	0
عصارة البنكرياس Pancreatic juice	120	5-10	10-60	80-120
الصفراءBile	150	5-10	40-80	20-40
مفرغات الدقاق Ileal fluid	140	5	105	40
مفرغات الكولونات Colonic fluid	140	5	85	60
العرق Sweat	65	8	39	16
CSF	147	3	113	25

2. التوازن اليومي للسوائل في الجسم daily fluid balance in the body:

يوجد توازن يومي دقيق في جسم الانسان ما بين الوارد والصادر من السوائل أو الماء.

يوجد مصدران إضافيان للماء غير تناول الماء: الماء مع الطعام (مثل الفواكه والخضروات حيث فيها حوالي 100% ماء)، والماء الناتج عن أكسدة الكربوهيدرات. توجد مصادر أخرى لفقد الماء غير النتاج البولي وهي الفقد غير المحسوس والعرق.

الوارد

الشخص الطبيعي يتناول وينتج من الماء يومياً حوالي 1600 مل بالحد الأدنى وتتألف ممايلي:

- الماء في الطعام 500مل
- الماء المتناول حوالي 800 مل
- الماء من الأكسدة 300مل

الصادر

مصادر الفقد الطبيعي اليومي للماء بالحد الأدنى فتتألف من:

- البول 500 مل
- الجلد 400 مل
- الجهاز التنفسي 400 مل
- العرق 100 مل
- البراز 200 مل

بالخلاصة فإن معظم الوارد من الماء يأتي من المتناول عن طريق جهاز الهضم، الذي يقوم بامتصاص حواي 98% من الماء الموجود ليتم إطراح حوالي 200 مل من الماء يومياً فقط في البراز، ومعظم الفقد اليومي من الماء يكون عن طريق الكلية في البول. وفي كل الأحوال يكون التوازن اليومي للسوائل حوالي الصفر (الشكل 8 -3).

أ. البول urine:

يقدر المتناول اليومي من الماء حوالي 500 مل(بفرض أنه لا يوجد زيادة في الفقد). وهذه القيمة تعتمد على التناول والانتاج اليومي الكلي للماء والمعدل الأدنى للفقد البولي. الأشـــخاص الذين يملكون على تركيز البول عندهم حتى حلولية 1200 أســـمول/كغ وطرح 600 ميلي أســـمول من الذوائب (الصـــوديوم والبوتاســـيوم والبولة) يومياً يمكن أن ينتجوا كمية بول بالحد الأدنى حوالي 500 مل (600ميلي أسمول / 1200/ أسمول/كغ)

ب. فقد الماء غير المحسوس insensible fluid loss

يشير الفقد غير المحسوس للماء إلى فقد الماء بالتبخر عبر الجلد أو عبر الجهاز التنفسي، ويتم فيه فقد الماء بشكل صرف دون شوارد مرافقة، ولذلك فهو يختلف عن التعرق الذي تفقد في الشوارد أيضاً مع الماء. يقدر الفقد غير المحسوس عبر الجلد بـــ 400 مل يومياً، ومن الجهاز الهضمي حوالي 400 كمل يومياً أيضـــاً والمجموع حوالي 800 مل يومياً. وبما أن الإنتاج اليومي للماء الناتج عن عمليات الاستقلاب الخلوي يقدر بحوالي 300-400 مل يومياً أيضـاً، فإن الفقد غير المحسوس يمكن أن يقدر بـــ 400مل بالنتيجة. وكثيراً ما يغفل الفقد غير المحسوس عندما يحسب توازن السوائل للمريض. إن الماء القادم من الأكســدة ومعظم الماء المفقود من الرئتين عبر التنفس مرتبطان. إن انتاج ثاني أكســيد الكربون والماء يحصـل بنسـبة 1:1 أثناء أكسـدة الكربوهيدرات والأحماض الدسـمة، وهكذا فإن الماء الناتج من الأكســـدة ومعظم الماء المفقود من الرئتين أثناء التنفس يمكن أن يخرج من تقدير توازن السوائل.

ت. العرق sweat:

العرق ليس ماء صرفاً، ولايصنف ضمن الفقد غير المحسوس، ويحتوي على ما نسبته 0,2-1% من الشوارد، وأهمها الصوديوم حيث يتراوح تركيزه في العرق ما بين 30 -65 ميلي مول/ل ، ثم الكلور ما بين 5-35 ميلي مول/ل. يفرز العرق بشـــكل رئيســـي من غدد متخصـــصـــة في الجلد تدعى بـ eccrine glands والتي تتعصـــب بالجهاز الودي، ويتم التحكم بالتعرق مركزياً من منطقة الوطاء من خلال آليات التحكم بحرارة الجسـم. عندما يحتاج الجسـم لفقد حرارة أكثر يزداد فقد الماء بالتعرق عن طريق الجلد. ومن ناحية أخرى ينقص هذا المقدار خلال الصـــيام وانعدام الحركة. ولذلك كمية العرق متفاوتة جداً تقدر في الحالات الطبيعية حوالي 500 مل.

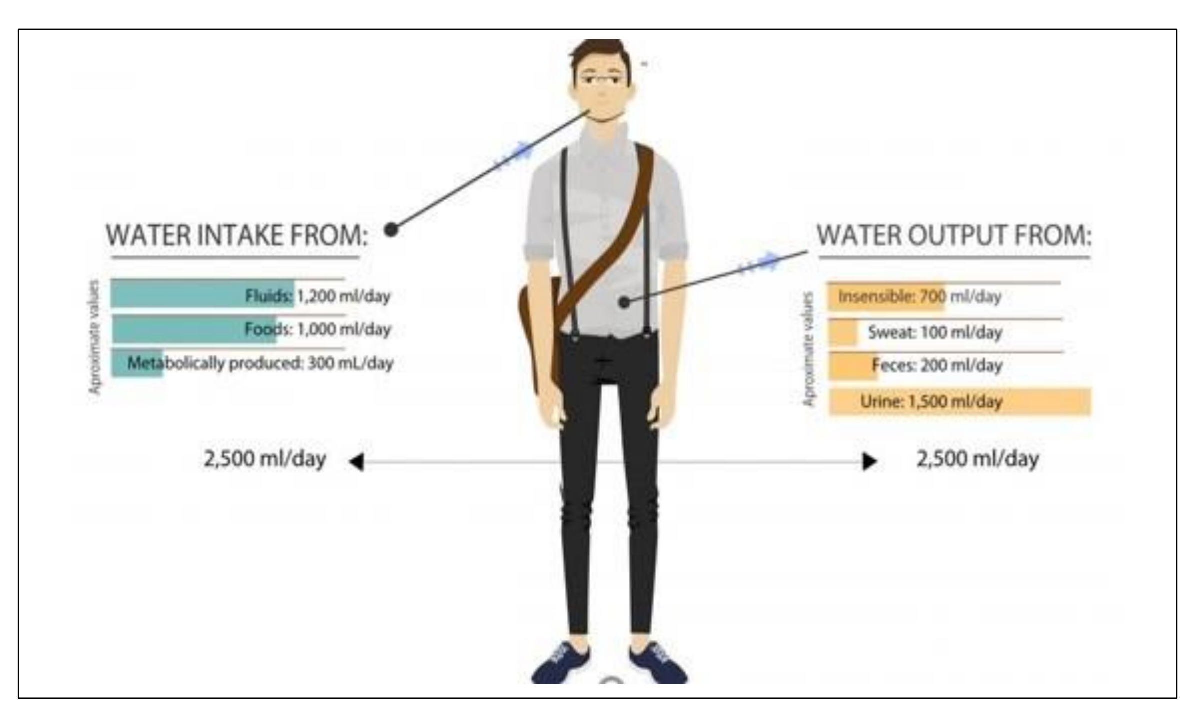
وفي حال ارتفاع درجة حرارة الجسم تقدر زيادة الحاجة بـــــ 2,5 مل/كغ لكل درجة مئوية زيادة فوق درجة حرارة الجسم الطبيعية 37 وذلك بسبب زيادة الفقد غير المحسوس للماء بالتبخر إضافة لزيادة التعرق.

ث. يضطرب توازن السوائل في الجسم في الحالات المرضية

(1) إما أن يصبح **سلبياُ** لحدوث فقد مستمر في سوائل الجسم وعدم قدرة المريض على تناول الماء (غياب منعكس العطش، أو وجود مرض شديد)

(2) أو أن يصبح **إيجابياً** بسبب إعطاء السوائل الوريدية المفرط، أو لعدم القدرة على طرح الماء من الجسم بسبب وجود قصور فى الكلية أو القلب.

الشكل (8 -3) التوازن اليومي للسوائل في الجسم



3. آليات حركة وتوزع السوائل والشوارد في الجسم

:echanisms of fluid & electrolytes movement in the body

يعتمد توازن السوائل والشوارد على التوازن الخارجي بين الجسم والوسط المحيط، كما يعتمد على التوازن الداخلي بين الحيز داخل الخلايا والحيز خارج الخلايا (بما فيه السوائل الخلالية والبلاسما) وهذا التوازن والتوزع للسوائل والشوارد يعتمد على:

- الخصائص الفيزيائية والكيميائية لسوائل الجسم: مثل pH، والتركيب الشاردي، والمحتوى البروتيني لكل حيز

- كما يعتمد على خصــائص الأغشــية شــبه النفوذة: كالحلولية، والتوترية، والضــغط الحلولي، والضغط الغرواني.

إن كل حيز من الســوائل منفصــل بواســطة **أغشــية حيوية شــبه نفوذة semi-permeable membranes** تسمح بحركة السوائل وبعض الشوارد والذوائب. وتتضمن الأغشية الحيوية شبه النفوذة في الجسم مايلي:

- **أغشــية الخلايا:** تفصــل الســائل داخل الخلايا عن الســائل الخلالي وتتركب من الليبيدات والبروتين.
- **أغشـية الشـعريات:** تفصـل السـائل داخل الأوعية (البلاسـما) عن السـائل الخلالي (انظر لاحقاً).

أ. مبادئ حركة السوائل وتوزع الشوارد في أحياز الجسم:

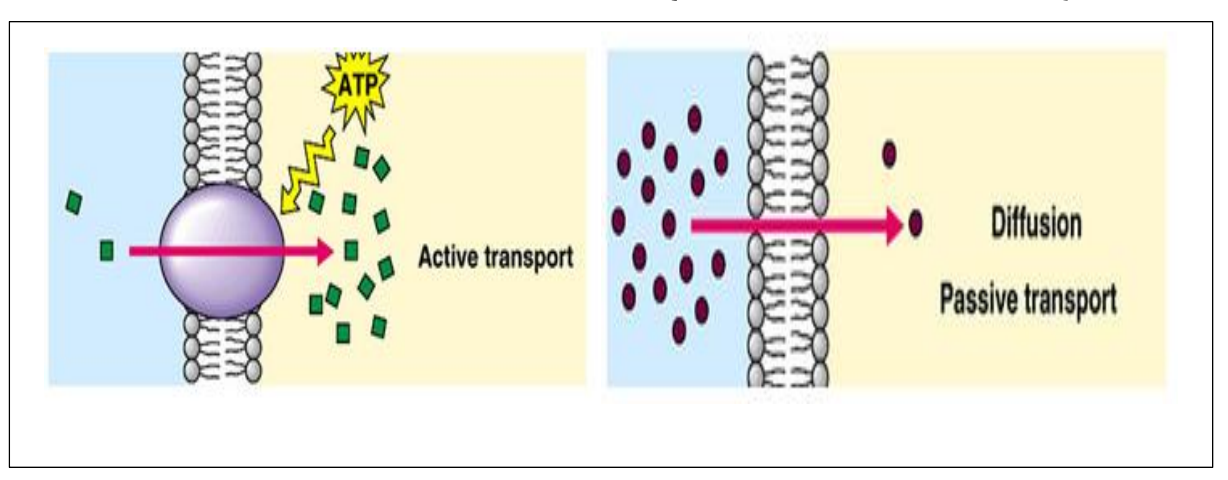
وفقاً لخصـائص سـوائل الجسـم ومحتواها الشـاردي إضـافة لوجود الأغشـية شـبه النفوذة ينتج عن ذلك عدة أنواع من حركة السوائل والشوارد في الجسم:

(1)الانتشار diffusion: الانتشار هو التمازج المتواصل للجزيئات الموجودة في السوائل (أو الغازات أو الجوامد) و يحدث بحركة الجزيئات العشــــوائية. تنتقل الجزيئات في حادثة الانتشــــار من المحلول مرتفع التركيز إلى المحلول منخفض التركيز بدون الحاجة للطاقة (انظر الشـكل 8 -4). تحدث عملية الانتشـار هذه حتى عندما يوجد غشـاء رقيق يفصـل بين المادتين. يشكل الانتشـار أحد الآليات الهامة لحركة الشـوارد ومواد الجسم الأخرى من خلال الثقوب أو الفرجات في جدران الأوعية الشـعرية. يختلف معدل انتشــار المواد حسـب: حجم الجزيئات، وتركيز وحرارة المحلول. تتحرك الجزيئات الكبيرة بســـرعة أقل من الجزيئات الصغيرة.

(2)النقل الفاعل active transport: يمكن للمواد أن تعبر الغشـــاء الخلوي من الجانب قليل التركيز إلى الجانب عالي التركيز بطريق النقل الفاعل، وتختلف هذه العملية عن الانتشـار في أنها تتطلب صـرف طاقة. في النقل الفاعل تتحد المادة مع حامل يوجد على السـطح الخارجي للغشـــاء الخلوي وتنتقل إلى الســـطح الداخلي منه. وعندما تنفصـــل عن الحامل تنطلق داخل الخليـة. لا بـد من توفر حـامـل معين لكـل مـادة لكي تنقـل نقلاً فـاعلاً (الشـــكل8 -4). لهذه العملية أهمية خاصـــة في الحفاظ على الفوارق في تركيز الصـــوديوم والبوتاســـيوم في السائلين داخل وخارج الخلايا ففي الحالات الطبيعية يكون تركيز الصوديوم في السائل خارج الخلايا مرتفعاً بينما يكون تركيز البوتاسـيوم في الســائل داخل الخلايا مرتفعاً، وتتم المحافظة

على هذا الوضع بآلية النقل الفاعل (مضخة صوديوم ــ بوتاسيوم) التي تنقل الصوديوم خارج الخلايا وتنقل البوتاسيوم داخل الخلايا (انظر الشكل 8 -6).

الشكل (8 -4) الانتشار(اليمين) حركة الشوارد والذوائب من المكان ذي التركيز المرتفع إلى المنخفض بشكل منفعل بدون طاقة، والنقل الفاعل(اليسار) حركة الشوارد من المكان ذي التركيز المنخفض إلى المرتفع بوجود حامل خاص بشكل فاعل يحتاج طاقة



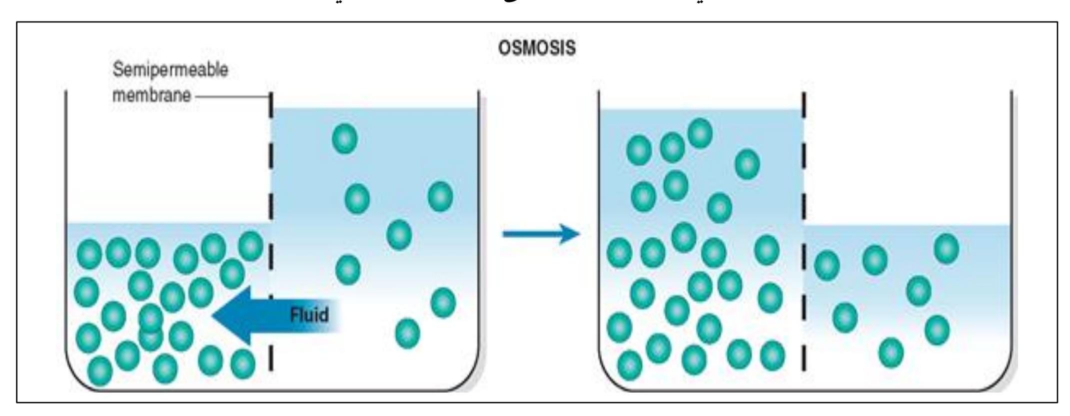
(3)الرشح filtration: الرشح عملية تتحرك بها السوائل والذوائب معاً عبر غشاء من حيز لآخر بوجود قوة دافعة(ضغط).

تتم الحركة من منطقة الضغط المرتفع إلى منطقة الضغط المنخفض، والمثال على الرشح هو حركة السائل والمغذيات من داخل الشعريات الشريانية إلى السائل الخلالي المحيط بالخلايا (انظر حركة السوائل عبر أغشية الشعريات الدموية).

(4)الحلولosmosis والضغط الحلولي (الأسموزي) osmotic pressure: الحلول هو انتقال الماء من الوسط ذي التركيز الأدنى إلى الوسط ذي التركيز الأعلى من الذوائب حتى الوصول الى تساوي التركيز بين الوسطين. عند وجود غشاء شبه نفوذ يمنع الجزيئات الفعالة حلولياً من عبوره، تتولد عن هذه الجزيئات الفعالة حلولياً (الشوارد مثلاً) قوة تقوم بسحب الماء من خلال الغشاء شبه النفوذ تدعى هذه القوة بالضغط الحلولي أو الأسموزي (انظر الشكل 8 -5).

يشكل الحلول أو الضغط الحلولي الآلية الأساسية لحركة الماء عبر الأغشية الخلوية بالاتجاهين حسب مدروج الضغط الحلولي لأي جهة. كما يشكل الحلول الآلية الأساسية لإعادة امتصاص الماء عبر الأنابيب الكلوية.

الشـــكل (8 -5) الحلول: حركة الماء من التركيز المرتفع للذوائب إلى التركيز المنخفض بدون طاقة بوجود الأغشية شبه النفوذة، والقوة التي تحرك الماء تدعى بالضغط الحلولي



(5)الحلولية osmolarity: تتحدد من خلال التركيز الكلي للذوائب أو الجزيئات المنحلة داخل الحيز. وحلولية وسـط ما يعبر عنها بتركيز الذوائب في سـوائل ذلك الوسـط، وتقاس بالميلي أسـمول\ لتر من المحلول. أما عندما تقاس بوحدة الميلي أسـمول/كغ من الماء أي على وحدة الكتلـة بـدلاً من الحجم فتـدعى osmolality وهي عمومـاً تحمـل نفس المعنى (حيـث 1كغ ماء=1لترماء). تتحدد الحلولية في الحيز خارج الخلايا بشكل رئيسي بشاردة الصوديوم، كما تتعلق بمستوى سكر الدم وبالبولة الدموية أيضاً. تبلغ الحدود الطبيعية لحلولية البلاسما ما بين 280-295 ميلي أسمول/لتر كما هي الحلولية في الحيز خارج الخلايا عموماً (انظر التوترية أيضاً).

(6)التوترية tonicity: هي القياس النسبي للضغط الحلولي لمحلولين يفصل بينهما غشاء شبه نفوذ، ففي هذه الحالة تتم حركة الماء من المحلول ذي الفعالية الحلولية الأدنى (عدد جزيئات أو شـــوارد أقل) إلى المحلول ذي الفعالية الحلولية الأعلى (عدد جزيئات أو شـــوارد أكثر)، ويدعى مدروج الضـغط الحلولي المتولد بين المحلولين بالتوترية. ويمكن أن نصـف التوترية بأنها **الحلولية الفعالة effective osmolality**. تعتبر كل أحياز السـوائل في الجسـم متعادلة التوترية isotonic لأن الماء يتحرك بسـهولة عبر جدر الشـعريات وعبر أغشـية الخلايا. تقاس التوترية بالميلي أسـمول/كغ ماء. ويمكن حسـاب توترية البلاسـما بجمع تراكيز الشوارد والجزيئات الفعالة في البلاسما وهي الصوديوم، والكلور، والغلوكوز (تستثنى البولة هنا لأنها تعبر أغشـية الخلايا بسـهولة ويتوازن تركيزها على طرفي غشـاء الخلية وبالتالية لا تكون فعالة في التوترية). تبلغ توترية البلاسما حوالي 280-290 ميلي أسمول/كغ ماء.

يعتبر الصوديوم هو المحدد الأساسي لتوترية البلاسما، وتكون توترية البلاسما مماثلة تقريباً لتوترية السائل الخلالي، ولذلك فإن تركيز شاردة الصوديوم يعد هو المحدد الأساسي للحجوم النسبية لكل من السوائل داخل الخلايا وخارج الخلايا.

يتم تنظيم توترية (أو حلولية) البلاســـما بواســـطة هرمون ADH أو ما يدعى بالهرمون المضاد للإدرار الذي يفرز من غدة النخامى الخلفية (انظر لاحقاً).

تستخدم التوترية لتصنيف المحاليل الوريدية نسبة إلى توترية البلاسما إلى أسوية التوتر، ومنخفضـــة التوتر، ومرتفعة التوتر (انظر فقرة المحاليل الوريدية). إن تســـريب محلول منخفض التوتر ينقص من الضـغط الحلولي للبلاســما ويسـبب حركة الماء من الحيز خارج الخلايا إلى الحيز داخل الخلايا. أما تســريب المحلول أســوي التوتر فيحافظ على الضـــغط الحلولي للبلاسما. وبالنسبة للمحلول مرتفع التوتر فيرفع من الضغط الحلولي للبلاسما ويسبب حركة الماء من الحيز داخل الخلايا إلى الحيز خارج الخلايا.

(7)مبدأ التعادل الكهربائي electroneutrality: يشــير التعادل الكهربائي إلى الحفاظ على التوازن في الشحنات الكهربائية السالبة والموجبة في وسط ما.

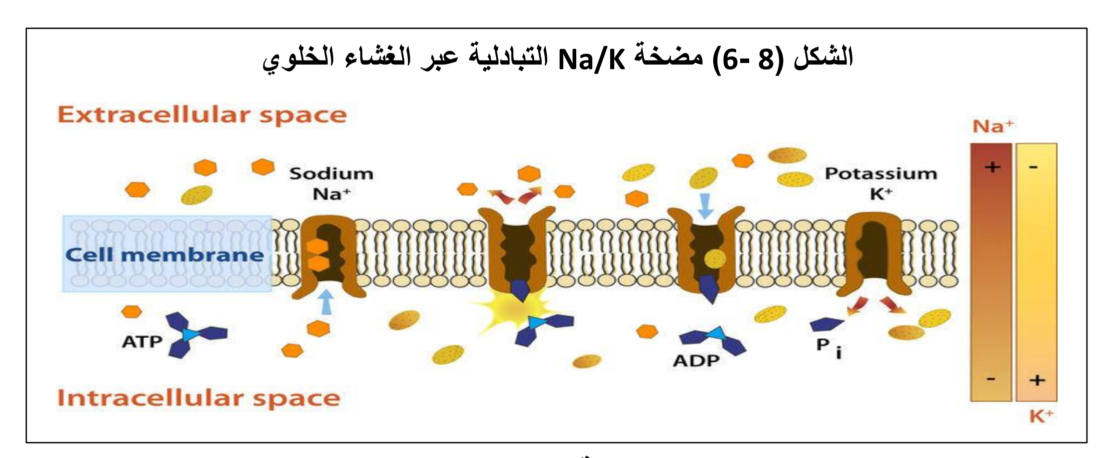
فيزيولوجياً تقوم الخلايا بالحفاظ على التعادل الكهربائي على طرفي غشـــاء الخلية وذلك بالسـماح بدخول أو خروج الشـوارد السـالبة والموجبة حتى يتحقق التعادل الكهربائي. وتلعب مضـخات الشـوارد الموجودة في أغشـية الخلايا الدور الرئيسـي في ذلك فمثلاً تقوم مضـخة Na^+/K^- بإخراج شـاردة الصـوديوم الموجبة من الخلية وإدخال شـاردة البوتاسـيوم الموجبة أيضاً بدلاً منها.

تكون الشحنة الكهربائية القريبة من غشاء الخلية سلبية حيث يتولد كمون العمل. تأتي أهمية الحفاظ على التعادل الكهربائي لمنع حدوث اضـــطراب شـــاردي أو اضـــطراب في التوازن الحمضي القلوي وبالتالي حدوث خلل في وظائف الخلية.

يطبق مبدأ التوازن الكهربائي أيضـاً عند تحضـير السـوائل الوريدية العلاجية فمثلاً المحلول الملحي النظامي يحتوي صـــوديوم ذي الشـــحنة الموجبة ميلي مول ويحتوي على الكلور 154ذي الشحنة السالبة 154ميلي مول أيضاً.

كما يطبق مبدأ التعادل الكهربائي عند حساب فجوة الصـواعد في التوازن الحمضـي القلوي (راجع بحث التوازن الحمضي القلوي)

الشكل (8 -6) مضخة Na/K التبادلية عبر الغشاء الخلوي



ب. تنظيم حجم السوائل على مستوى الخلية cell volume:

في الحالة الطبيعية يمكن للماء أن يعبر الأغشية الخلوية بالحلول بسهولة دخولاً وخروجاً، ولكن هذه الآلية إذا استمرت بدون ضبط قد تؤدي إلى انتفاخ الخلية وانفجارها، أو إلى انكماشها وفي كلا الحالتين إما أن يحدث خلل كبير في وظائف الخلية أو قد تموت الخلية. ويتعلق تنظيم حجم سوائل الخلية أيضاً بالحفاظ على كمون غشاء الخلية أثناء الراحة. وتلعب 3آليات رئيسية لضبط حجم السوائل في الخلية:

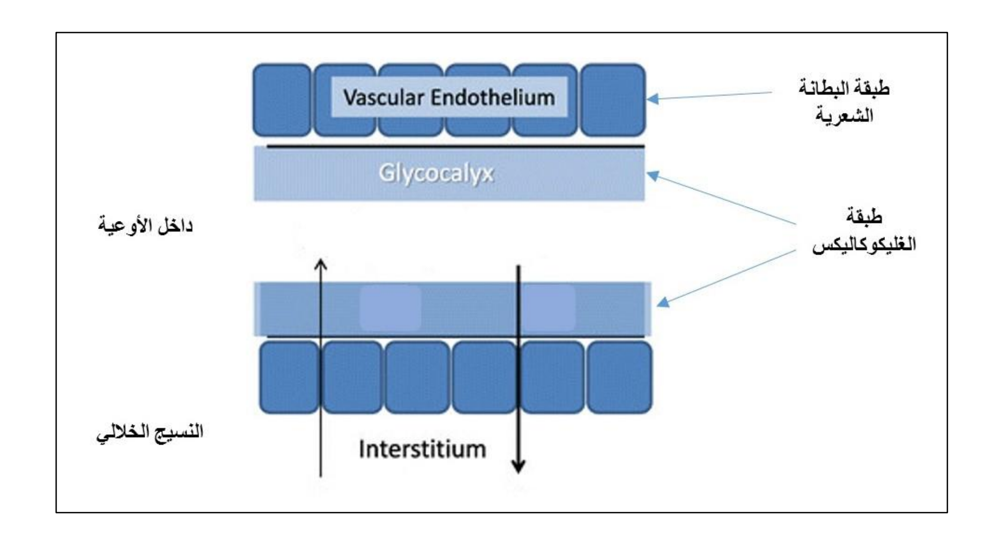
- وجود البروتينات كبيرة الحجم وذات الشحنة السالبة داخل الخلية والتي تعيد توزع الشوارد الأخرى للحفاظ على التعادل الكهربائي على طرفي غشاء الخلية.
- وجود مضخات خاصة بالصوديوم تمنع دخول الصوديوم إلى داخل الخلية (مضخة-Na (K
- الحفاظ على مستوى ثابت تقريباً للصوديوم (الحلولية) خارج الخلايا.

ت. حركة السوائل عبر أغشية الشعريات الدموية fluid movement across capillary membranes:

تنتظم حركة السوائل عبر أغشية الشعريات بقوى فيزيائية، وبالخصائص الخاصة للأحياز المختلفة (المحتوى الشاردي والبروتيني لها) وللأغشية شبه النفوذة التي تفصل بين هذه الأحياز.

(1)تتألف أغشية أو جدر الشعريات الدموية من طبقتين (الشكل 8 -7):

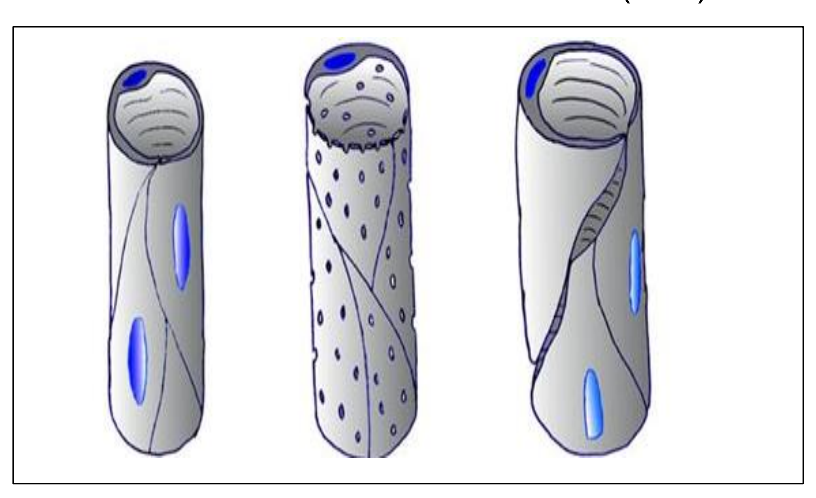
- **الخلايا البطانية للشعريات** والتي تصطف إلى جانب بعضها البعض تتميز بوجود فرجات بين خلاياها البطانية إضافية لوجود ثقوب في الخلايا أحياناً.
- **طبقة الغليكوكاليكس glycocalyx** وهي طبقة بروتينية رقيقة تبطن البطانة الوعائية وتقوم بدور المصفاة للجزيئات ولا تسمح للجزيئات البروتينية الكبيرة بالنفوذ عبرها.



الشكل (8 -7) طبقتا جدار الوعاء الشعري

(2)أنواع الشعريات الدموية: تختلف نفوذية الشعريات الدموية للماء بين أعضاء الجسم المختلفة باختلاف وظائفها:

- ذات نفوذية عالية جداً كما في الكبد ونقي العظام (بسبب وجود الفرجات بين الخلايا البطانية للشعريات) ويمكن أن تسمح للكريات الحمر والبيض بالمرور إضافة للجزيئات الكبيرة.
- أو ذات نفوذية متوسطة كما في الكبب الكلوية وزغابات الأمعاء الدقيقة (بسبب وجود الثقوب في الخلايا البطانية للشعريات) وتسمح للجزيئات الكبيرة بالمرور.
- أو نفوذية شبه منعدمة وتوصف بالكتيمة كما في الحاجز الوعائي الدماغي (بسبب غياب الفرجات بين الخلايا البطانية للشعريات) والتي تسمح فقط للماء والجزيئات الصغيرة كالشوارد بالمرور. انظر الشكل (8 -8)



الشكل (8 -8) اختلاف شكل الشعريات الدموية ونفوذيتها في الأعضاء المختلفة:

أ- **اليمين:** الشعريات ذات الفرجات فيما بين الخلايا البطانية.

ب- **الوسط:** الشعريات ذات الثقوب في الخلايا البطانية.

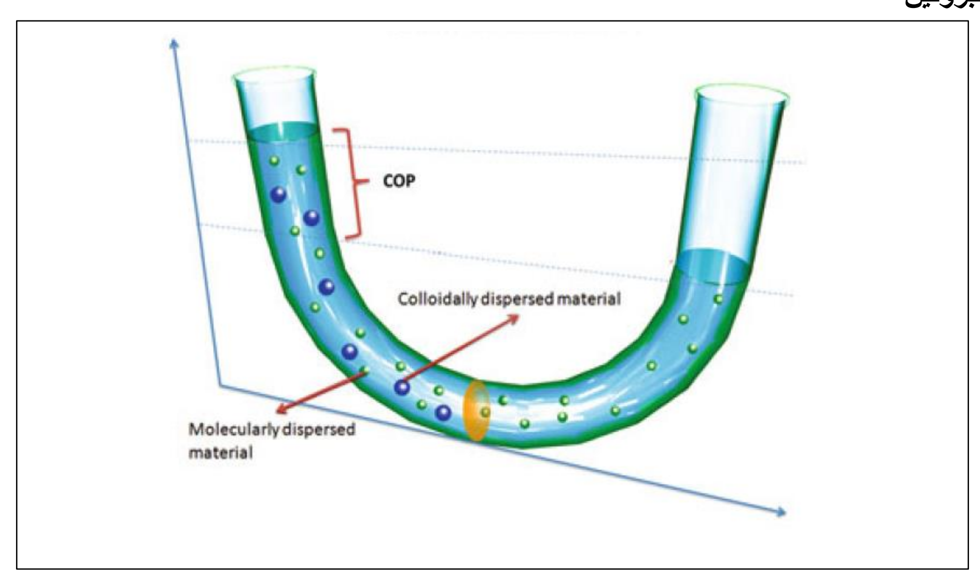
ج- **اليسار:** الشعريات قليلة النفوذية أو الكتيمة

(3)ضغط الرشح filtration pressure: تلعب الضغوط المشكلة في الشعريات الدور الرئيسي في حركة السوائل عبرها. تدعى محصلة الضغط في الحيز الوعائي والتي تؤدي إلى

حركة السـوائل والذوائب إلى داخل أو خارج الأوعية **بضـغط الرشـح**، والذي يتعلق بنوعين من الضغط:

- **الضـغط المائي السـكوني(الهيدروسـتاتيكي) hydrostatic pressure:** وهو الضـغط الذي يحدثه الماء في حيز مغلق على جدران الوعاء. الضـغط الهيدروسـتاتيكي للدم هو القوة التي يطبقها الدم على جدران الوعاء الدموي. المبدأ في الضـغط الهيدروسـتاتيكي هو أن الماء أو السـائل يتحرك من المنطقة عالية الضـغط إلى المنطقة منخفضـة الضـغط. ويتعلق الضـغط الهيدروستاتيكي في الأوعية الدموية بشكل كبير بالضغط الشرياني.
- **الضغط الغرواني oncotic pressure:** يدعى أيضـاً colloid-oncotic pressure وهو عبارة عن قوة جذب أو سـحب متولدة من الجزيئات الضـخمة خاصـة البروتينات (الألبومين بشكل أساسي) والتي لا تعبر الأغشية شبه النفوذة عادة. يعتبر الضغط الغرواني أحد القوى التي تنظم حركة السـوائل عبر الأغشـية الحيوية، حيث يتحرك الماء من المحلول منخفض تركيز البروتين إلى المحلول مرتفع تركيز البروتين (الشكل8 -9)

الشـكل (8 - 9) الضـغط الغرواني: حركة الماء باتجاه طرف الغشـاء ذي التركيز المرتفع لجزيئات البروتين



وتعبر **معادلة سـتارلنغ Starling equation** عن ضـغط الرشـح عبر أغشـية الشـعريات الدموية كمايلي:

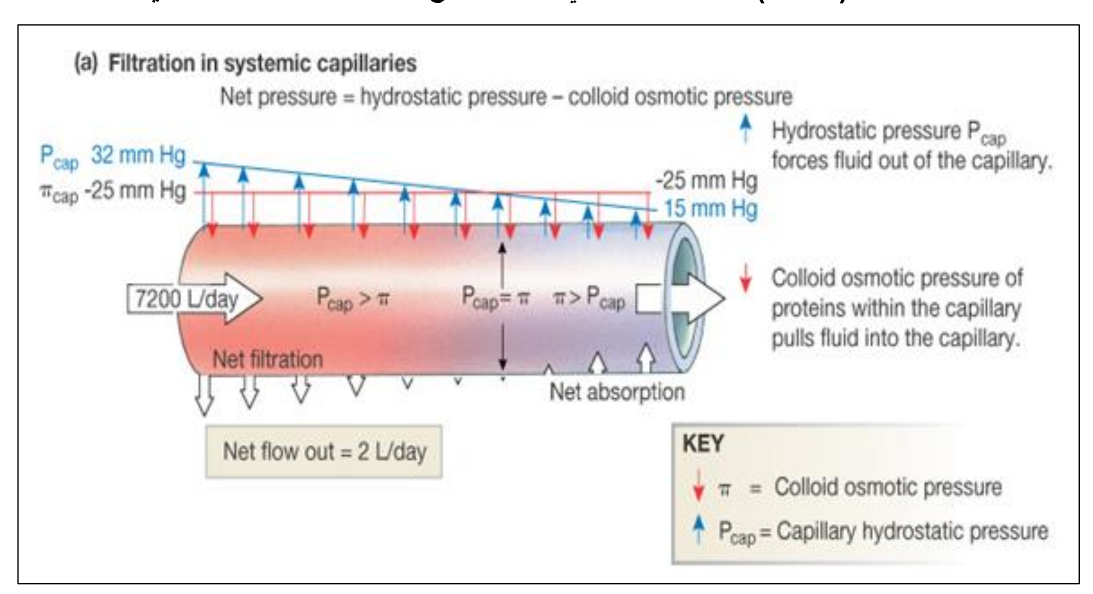
ضغط الرشح ≈	**مدروج الضغط الهيدروستاتيكي ما بين الشعريات والسائل الخلالي**	**–**	**مدروج الضغط الغرواني ما بين الشعريات والسائل الخلالي**

فإذا كان **ضـــغط الرشـــح موجباً** فإن الماء يترك الأوعية الدموية(البلاســما) نحو الســائل الخلالي ويحدث الرشح وهذا ما يحصل على الجهة الشريانية من الشعريات أي في بدايتها.

أما إذا كان **ضغط الرشح سالباً** فيعود الماء باتجاه الأوعية ويحدث الامتصاص وهذا ما يحصل على الجهة الوريدية من الشعريات أي في نهايتها (انظر الشكل 8 -10).

يؤدي الخلل في هذه الآلية إلى تشكل الوذمات أحياناً بسبب زيادة الرشح كما في الوذمة الرئوية المترافقة بارتفاع الضغط الشرياني، أو نقص الامتصاص بسبب بطء حركة الدم كما في قصور القلب أو بسبب نقص في بروتينات البلاسما.

الشكل (8 -10) القوى المؤثرة في ضغط الرشح عبر غشاء الوعاء الشعري



الخلاصـة: تلعب آلية الضـغط الحلولي المتعلقة بشكل أساسي بتركيز شاردة الصوديوم الدور الأساسي لحركة السوائل ما بين الحيز داخل الخلايا والسائل الخلالي (خارج الخلايا). وتلعب آلية الرشح (الضغط الهيدروستاتيكي والضغط الغرواني) الدور الأساسي لحركة السوائل ما بين داخل الأوعية والوسط الخلالي.

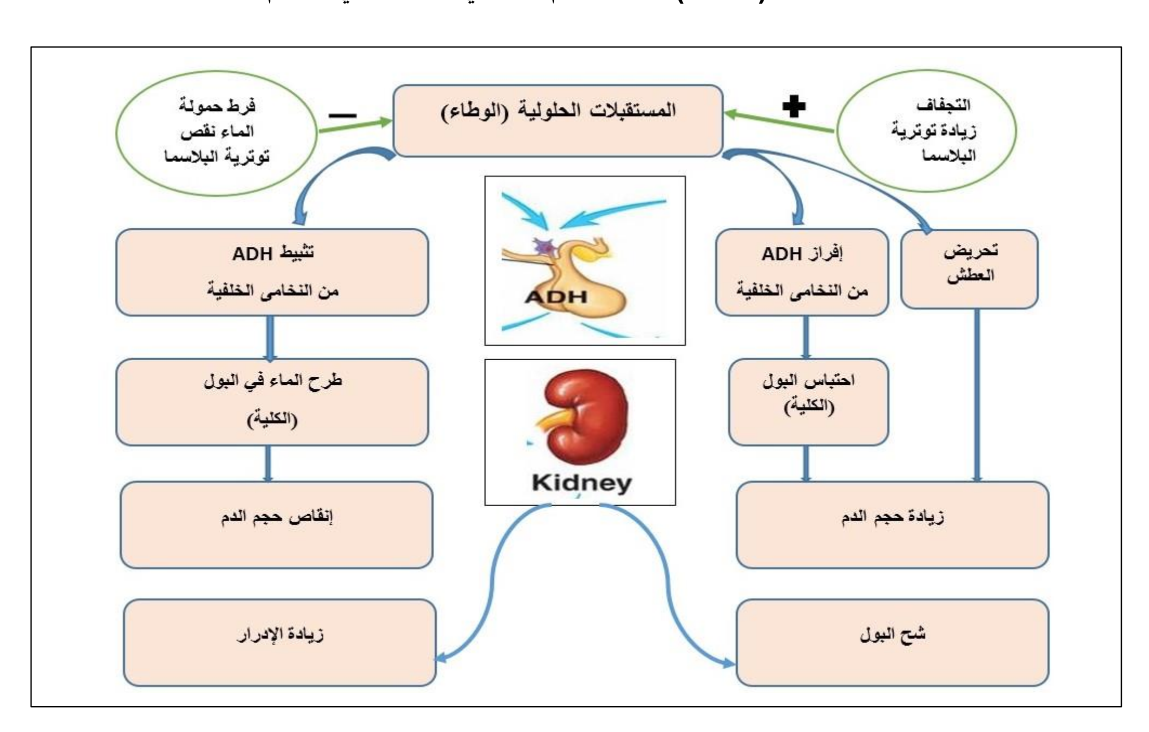
4. آليات ضبط توازن السوائل في الجسم fluid balance in the body control of:

إن التنظيم المحكم للتوازن بين الوارد والصـادر من الماء وتوزع الماء في الجسم يعد أمراً حيوياً للأداء الأمثل لكل وظائف الأعضاء في الجسم، وإن أي اضطراب في توازن أو توزع السوائل يؤدي إلى خلل كبير في وظائف عدة أعضاء في الجسم.

يتم تنظيم توازن السوائل في الجسم عموماً **بالتنظيم الحلولي أو الأسموزي osmoregulation** وتنظيم الحجم ومنعكس العطش.

وتتداخل عدة أعضاء وآليات لضبط توازن السوائل (الشكل8 -11):

الشكل (8 -11) آلية التنظيم الحلولي للسوائل في الجسم



أ. دور مستقبلات الحلولية في الوطاءosmoreceptors:

في الحالات الطبيعية تقوم مستقبلات الحلولية في منطقة الوطاء بكشف أي تغير في توترية السائل خارج الخلايا بحساسية عالية (بمجرد تغير بنسبة 1-2% في التوترية) وتستجيب بالتحكم بإفراز هرمون ADH من النخامى الخلفية. يؤدي فقد السوائل إلى زيادة الصوديوم والحلولية، وبالتالي تفعيل مستقبلات الحلولية فينتج عن ذلك تحريض منعكس العطش وزيادة تحرر الهرمون مضاد الادرارADH.

عند الشخص الطبيعي تؤدي هذه التغيرات إلى زيادة تناول الماء ونقص اطراح الماء مما يحافظ على توازن الماء. ثم تأتي أهمية مستقبلات الضغط baroreceptorsالتي تتحسس لنقص الحجم وهي أقل حساسية من مستقبلات الحلولية (تستجيب عند تغير حجم الدم بنسبة 7-10%)، لكن فعاليتها كبيرة في تحريض إفراز ADH إذا تفعلت.

ب. الهرمون المضاد للإدرار(ADH) antidiuretic hormone :

يقوم الوطاء بإنتاج هرمون الـ ADH ويتم تخزينه في الغدة النخامية الخلفية ليفرز بعدها في الدوران العام.

يفرزADH من غدة النخامى الخلفية اســتجابة لارتفاع الحلولية في الدم (التي تتحدد بشــكل رئيســي بشاردة الصوديوم) من خلال تحسس وتحريض المستقبلات ال حلولية في الوطاء.

يقوم الـــ ADH بتنظيم حلولية البلاسما، فيعمل على زيادة امتصاص الماء من قبل القناة الجامعة في الكلية وإعادة الحلولية إلى مستواها الطبيعي. ويؤدي وجوده إلى إفراغ البول المكثف.

كما أن نقص الحجم الدوراني أيضاً يحرض إفراز الــ ADH من خلال تحريض مستقبلات الحجم في الجيب السباتي و الأبهري و الاذين الايسر.

للـــ ADH دور مقبض للأوعية الشريانية أيضاً مما يزيد من المقاومة الوعائية المحيطية ويؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم.

أما في حالات انخفاض الحلولية في البلاســما فيتم تثبيط إفرازADH وبالتالي يزيد إطراح البول من قبل الكلية لكي ترتفع الحلولية وتعود لمســـتواها الطبيعي، وهنا يتم الادرار وطرح بول ممد منخفض الكثافة.

من محرضات إفراز الـ ADH أيضاً: الشدة stress والألم، والجراحة.

ت. العطش thirst:

بالإضــافة الى الهرمون المضــاد للإدرار، يقوم العطش ايضــا بتنظيم الســائل الخارج الخلوي، يتم تحريض العطش بشـكل أسـاسـي من قبل نفس العوامل التي الي تزيد من افراز الهرمون المضــاد للإدرار. ولذلك في المريض الواعي الذي يستطيع الشرب مع منعكس عطش سليم مع توفر الماء لا يحصـــل فرط صـــوديوم في التناول الطبيعي للوجبات. إن معظم الماء المتناول لا يتم بســـبب العطش، إنما يشكل العطش آلية احتياطية. من محرضـات العطش: زيادة حلولية البلاسـما، ونقص الحجم الدوراني، وانخفاض الضغط الشرياني.

ث. الكلية kidney:

وتعتبر أهم عضو في ضبط توازن السوائل والشوارد في الجسم، بل هي الوظيفة الرئيسية للكلية. تقوم الكلية بشكل طبيعي بفلترة 180 لتر من البلاسما بشكل يومي عند الشخص البالغ. بينما تقوم باطراح فقط 1.5 لتر من البول. معظم الماء المرتشـح يعاد امتصــاصــه من الكلية مباشـرة بشـكل منفعل (لا يحتاج لطاقة)، بغض النظر عن هرمون ADH، حيث يعاد امتصــــاص الصــــوديوم خاصة ويتبعه الماء بتأثير المدروج الحلولي الحاصل.

يتحدد حجم البول بمقدار حمل الذوائب(الشــوارد) وبأقصـــى حلولية للبول يمكن أن تنتج. تتراوح حلولية البول ما بين 500-800 ميلي أســـمول/كغ. يمكن للكلية أن تزيد من تركيز البول وترفع من حلولية البول حتى 3-4 أضـــعاف القيمة الطبيعية. تعمل الكلية بشـــكل مســـتقل أو من خلال

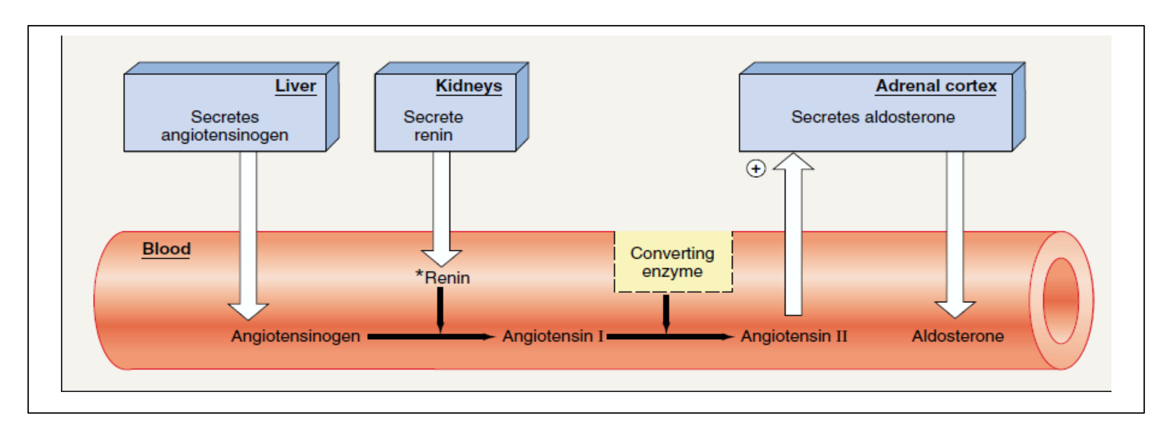
الاســتجابة للرســائل المنقولة عبر الدم، مثل جهاز الرينين-أنجيوتنســين-ألدوســتيرون أو هرمون ADH.وبالخلاصة تقوم الكلية بالأدوار التالية:

- إعادة امتصاص السوائل وإطراحها حسب حالة السوائل في الجسم
- تستجيب لتأثيرات هرمونADH في إعادة امتصاص الماء أو طرحه
- تنظيم توترية السائل خارج الخلايا من خلال عملية اعادة امتصاص الصوديوم بشكل رئيسي
- الاطراح النوعي لبعض الشوارد الأخرى مثل البوتاسيوم والهيدروجين.

ج. جهاز الرينين-أنجيوتنسين-ألدوستيرون renin-angiotensin-aldosterone system:

يؤدي نقص الحجم الدوراني إلى زيادة افراز الرينين من الكلية الذي يؤدي الى تشكل الأنجيوتنسين. يعمل الأنجيوتنســين على إحداث التقبض الوعائي، ويؤدي إلى زيادة ضــغط الدم، ومن تأثيرات الأنجيوتنسين الأخرى أنه يحرض على العطش وبالتالي يتم شرب الماء لتحسين الحجم الدوراني. ينتج طليعة الأنجيوتنســين بداية من الكبد باســم الأنجيوتنســينوجين الذي يتفكك بفعل الرينين إلى أنجيوتنسين في الدم. يحرض الأنجيوتنسين غدة قشر الكظر على إنتاج هرمون الألدوستيرون الذي يؤثر على الأنابيب البعيدة في الكلية فيزيد من إعادة امتصــاص الصــوديوم (ومعه الماء) وإطراح البوتاسيوم والهيدروجين، فيعمل كذلك على تحسين الحجم داخل الاوعية، وبذلك فإن الألدوستيرون يلعب دوراً هاماً في تنظيم الحجم الدوراني. يساهم كل من الكبد والكلية وغدة قشر الكظر في تنظيم عمل جهاز الرينين-أنجيوتنسين-ألدوستيرون (الشكل 8 -12).

الشكل (8 -12) جهاز الرينين-أنجيوتنسين-ألدوستيرون



ح. الجهاز العصبي الودي sympathetic system:

إن النقص في الحجم ســـوف يؤدي إلى زيادة التنبيهات الودية، التي تؤدي إلى زيادة النتاج القلبي من خلال زيادة القلوصية القلبية وزيادة النقل وسرعة القلب، إضافة إلى زيادة في مقاومة الشرايين. كما أن تفعيل الجهاز الودي يحرض على إفراز الرينين وبالتالي تفعل جهاز الرينين-أنجيوتنسين-ألدوستيرون وتأثيراته المعروفة في حبس الماء والصـــوديوم والتقبض الوعائي. وبالمحصـــلة إن تحريض الجهاز الودي يحسن الحجم الدوراني ويرفع الضغط الشرياني كمعاوضة لنقص الحجم الحاصل.

خ. الببتيدات المدرة للصوديوم natriuretic peptides:

هي مجموعة من الببتيدات الهرمونية التي تؤثر على حجم السوائل في الجسم والوظيفة القلبية الوعائية. لها أنواع المشـــهور منها الببتيد الأذيني المدر للصـــوديوم atrial natriuretic peptide(ANP). تتفعل هذه الببتيدات استجابة لزيادة في الحجم وارتفاع في ضغط أجواف القلب (مثلاً في قصور القلب الاحتقاني، والقصور الكلوي المزمن) وتعمل على زيادة إطراح الصوديوم، وتوسيع الأوعية، ومعاكسة عمل جهاز الرنين- أنجيوتنسين- ألدوستيرون.

5. السوائل الوريدية العلاجية Intravenous fluids أو المحاليل الوريدية IV solutions:

هي محاليل مصنعة لتعوض سوائل الجسم المفقودة. تتألف المحاليل الوريدية من مكونين أساسيين: الماء ومادة منحلة فيها(الذوائب)، ويكون مجموع شحنة الذوائب التي فيها تعادل الصفر ليتحقق مبدأ التعادل الكهربائي. وبناء على الذوائب الموجودة تتغير خصـــائص هذه المحاليل ويتم تقســـيمها إلى أنواع ثلاثة **رئيسية:**

- محاليل بلورانية (كريستالية)
- محاليل غروانية
- محاليل سكرية

كما تقسم بحسب نسبة توترية المحلول إلى توترية البلاسما إلى ثلاثة أصناف:

المحاليل أســـوية التوتر isotonic solutions والتي تكون توتريتها مشـــابهة لتوترية البلاســـما (280-300 ميلي أسمول/كغ)

المحاليل منخفضة التوتر hypotonic solutions والتي تكون توتريتها أقل من توترية البلاسما

المحاليل مرتفعة التوتر hypertonic solutions والتي تكون توتريتها أعلى من توترية البلاسما ويعتبر المحلول النموذجي هو الذي يكون أسوي التوتر، ولا يسبب اضطرابات شاردية، وأن يحوي ذوائب يمكن استقلابها في الجسم.

أ. المحاليل البلورانية crystalloid solutions:

يدخل في تركيب هذه المحاليل إضافة للماء الشوارد والتي يمكنها أن تعبر عبر الأغشية شبه النفوذة، والماء الذي فيها يتبع حركة الشوارد في الجسم بآلية الحلول.

تتوزع السوائل البلورانية في الجسم بسهولة في الحيز خارج الخلايا بنسب متفاوتة بين داخل الأوعية والوسط الخلالي حسب تركيبها.

يمكنها أيضاً أن تدخل الحيز داخل الخلايا ولكن بنسبة أقل.

من مزايا السوائل البلورانية ما يلي:

- رخيصة الثمن
- سهلة التخزين وتدوم لفترة طويلة
- قليلة التأثيرات الجانبية عموماً
- تنوعها لتناسب الاختلافات في المعالجة بين المرضى
- ندرة الارتكاسات التحسسية لها

يوجد العديد من أشكال هذه المحاليل المحضرة تجارياً انظر الجدول.

ونتناول هنا أهمها بالتفصيل:

(1)المحلول الملحي النظاميnormal saline: ويتألف من كلور الصوديوم بنسبة 0,9% و يحتوي الصوديوم بتركيز 154 ميلي مول/ل، والكلور بنسبة 154 ميلي مول/ ل فقط دون شوارد أو ذوائب أخرى، ويعتبر بشكل عام اسوي التوتر (توتريته 308 أي مرتفع التوتر قليلاً) رغم أن تركيز الصوديوم والكلور فيه أعلى من البلاسما أو السائل خارج الخلايا (حوالي 140 ميلي مول للصوديوم و100 ميلي مول للكلور في البلاسما). يوجد أيضاً المحلول الملحي النظامي مع الغلوكوز أو ما يدعى اختصاراً بـ D5S، مشابه تقريباً للملحي النظامي مع إضافة الغلوكوز له.

توزعه: ينتشر المحلول الملحي النظامي فقط في الحيز خارج الخلايا ويتوزع فيه حسب أقسام هذا الحيز (قاعدة الأرباع) أي ربعه يبقى داخل الأوعية وثلاثة أرباعه يذهب إلى الوسط الخلالي. فمثلاً بعد تسريب لتر واحد منه تبقى في الأوعية الدموية كمية 250 مل وتذهب كمية 750 مل إلى الوسط الخلالي.

استطبابه: كمعيض حجم في فقد الحجم أو الصدمة، وينبغي أن يعطى في الصدمة النزفية بنسبة 3-4 أضعاف حجم الدم النازف.

- **التأثيرات الجانبية:**
  - فرط حمولة الماء والصوديوم خاصة بوجود قصور في الكلية أو القلب، مما قد يسبب وذمة محيطية أو وذمة رئوية
  - وذمة في الأنسجة نتيجة تمدد الألبومين ونقص الضغط الغرواني في البلاسما (قد ينتج عنها متلازمة الجوبات المحيطية أو في البطن compartment syndrome)
  - الحماض الاستقلابي مفرط الكلور
  - اضطراب التخثر التمددي (تمدد عوامل التخثر خاصة مع إعطاء أحجام عالية يمكن مع كل البلورانيات)

(2)المحاليل البلورانية الفيزيولوجية physiological solutions أو تدعى أيضاً بالمحاليل المتوازنة balanced solutions: المحلول المتوازن هو الذي يشبه تركيبه البلاسما كماً وكيفاً، حيث يحتوي على الصوديوم، والبوتاسيوم، والكلور، والمغنزيوم، والكالسيوم وبتراكيز مشابهة للبلاسما، إضافة إلى ذوائب قابلة للاستقلاب. وأهمها محلول رينجرRinger's حيث تم تحضير هذه المحاليل كمحاكاة لتركيب البلاسما في الجسم لتلافي التأثيرات الجانبية التي ترافق المعالجة بالمحلول الملحي النظامي. تم تقليل تركيز الصوديوم، وتم تقليل كمية الكلور في هذه المحاليل. كما تم في بعضها إضافة ذوائب قابلة للاستقلاب مثل اللاكتات lactate أو الأسيتات acetate أو المالات malate لها والتي تستقلب في الأنسجة إلى بيكربونات وذلك لتجنب حدوث الحماض الاستقلابي الذي يحصل مع المحلول الملحي النظامي (الجدول 8 -3). وبالطبع لا يمكن إضافة البيكربونات مباشرة إلى المحاليل لأنها تترسب في الكيس. الأمثلة عليها محلول الرينجر لاكتات Lactated Ringer ويدعى أيضاً محلول هارتمان Hartmann's، أو الرينجر أسيتات، أو محلول Sterofundin حيث تم إضافة الأسيتات والمالات له، أو محلول Plasma-Lyte الذي يحتوي على المغنزيوم، والأسيتات والغلوكونات. المحاليل الفيزيولوجية أو المتوازنة هي أسويه التوترية أيضاً.

- **توزعها** نفس توزع المحلول الملحي النظامي بحيث أنها تنتشر بالمعظم في الحيز خارج الخلايا
- **استطباباتها:** الإماهة خلال العمل الجراحي، والمعالجة المحافظة الروتينية أي حاجة السوائل اليومية
- **الآثار الجانبية والتحذيرات:** تشبه الآثار الجانبية لها تلك التي تحدث مع المحلول الملحي النظامي، لكن حدوث الحماض الاستقلابي مفرط الكلور أقل. لا يمكن استخدام المحاليل التي

تحتوي على الكالسيوم لتمديد وحدة الكريات الحمر المكدسة قبل نقلها (مثل رينجر لاكتات) خشية اتحاده مع السيترات وتشكيله رواسب في جهاز نقل الدم.

(3)المحاليل البلورانية منخفضة التوتر hypotonic solutions: وتتصف في أنها تنقص من الضغط الغرواني وانخفاض توترية البلاسما، وتؤدي إلى انزياح الماء من الحيز خارج الخلايا إلى الحيز الخلوي مما قد يسبب الوذمة الخلوية وتحلل الخلايا (منها الكريات الحمر). الأمثلة عليها المحلول الملحي نصف النظامي 0,45% NS ½(فيه نصف كمية الصوديوم والكلور الموجودة في الملحي النظامي، والمحلول الملحي ربع النظامي 0,0225% NS ¼ (فيه ربع كمية الصوديوم والكلور الموجودة في الملحي النظامي). قد تستخدم هذه المحاليل للمعالجة المحافظة اليومية بالسوائل، لكن استخدامها بكميات كبيرة يسبب الوذمة الدماغية وارتفاع التوتر داخل القحف، لذلك لا تستخدم في حال الوذمة الدماغية أو النزوف داخل القحف (كما في رضوض الرأس).

الجدول (3-8) تركيب بعض المحاليل البلورانية

Electrolyte or parameter	Plasma	0.9% NaCl	Ringer lactate	Ringer acetate	Sterofundin®
Colloid-osmotic pressure (mmHg)	25	-	-	-	-
Osmolality (mOsm/Kg)	287	308	277	256	291
Sodium (mEq/L)	142	154	131	130	145
Potassium (mEq/L)	4.5	-	5.4	5	4
Magnesium (mEq/L)	1.25	-	-	1	1
Chloride (mEq/L)	103	154	112	112	127
Calcium (mEq/L)	2.5	-	1.8	1	2.5
Lactate (mEq/L)	1	-	28	-	-
Bicarbonate (mEq/L)	24	-	-	-	-
Acetate/Malate (mEq/L)	-	-	-	27/-	24-5

(4)المحاليل البلورانية مرتفعة أو مفرطة التوتر Hypertonic crystalloids: وتتميز أنها تحتوي تراكيز مرتفعة من الصوديوم مثل المحلول الملحي 3%والملحي 7,5%. عندما تزيد توتريتها عن 900 ميلي أسمول/ل يجب تسريبها في القسطرة الوريدية المركزية وليس المحيطية. ويعود تأثيرها إلى رفعها لتوترية البلاسما وانزياح الماء إلى البلاسما من الحيز خارج الخلايا ثم من الحيز داخل الخلايا. من ميزاتها أنها تقلل الحاجة من الحجم المعطى حيث تعطى بجرعة حوالي 4مل/كغ فقط، كما أنها تقلل من الوذمة النسيجية والخلوية، لكن نصف عمرها داخل الأوعية الدموية

قريب من المحاليل أسوية التوتر وقد يكون لها تأثير مقو لقلوصية القلب، وموسع وعائي أيضاً. تستطب كمعيضات حجم في فقد الحجم في الوذمات الدماغية بعض رضوض الدماغ ولا يستطب استخدامها المطول. من آثارها الجانبية فرط تركيز الصوديوم. كما أن رفعها لتوترية البلاسما يمكن أن يسبب انحلال في الكريات الحمر.

أهم استخداماتها:

- معالجة الوذمة الدماغية أياً كان سببها (مثل رض دماغي....)
- في إنعاش الحروق (لتخفيف الوذمة النسيجية)
- في نقص الصوديوم الشديد

ب. المحاليل الغروانية colloid solution:

تدعى المحاليل الغروانية بهذا الاسم لاحتوائها على جزيئات كبيرة (بروتينية أو غير بروتينية) والتي لا يمكن لها أن تعبر الأغشية شبه النفوذة حيث أنها لا تستطيع عبور جدران الشعريات ولذلك تبقى في الأوعية الدموية وترفع الضغط الغرواني للبلاسما وترفع حجم البلاسما 100%. تتعلق قوتها في تمديد حجم الدم بوزنها الجزيئي، وتتعلق مدة تأثيرها بنصف عمرها في البلاسما. قد يحدث ارتشاح للغروانيات إلى خارج الشعريات الدموية مما يحد من تأثيرها كما يحصل في الانتان الجهازي sepsisوالالتهابات الجهازية.

قد تكون أسوية الغروانية iso-oncotic أو منخفضة الغروانية hypo-oncotic أو مرتفعة الغروانية hyperoncotic وذلك نسبة إلى الضغط الغرواني في البلاسما. قد تكون الغروانيات أيضاً محاليل متوازنة أي محاكية لتركيب الشوارد في البلاسما أو غير متوازنة.

- **أهم استطباباتها:** تستخدم الغروانيات كمعيضات حجم لمرضى نقص الحجم الشديد أو الصدمة الدورانية، ولكن من غير الواضح هل هي أفضل أم البلورانيات. بشكل عام تستخدم كخط ثاني بعد البلورانيات.
- **من مزاياها:**
  - تساهم في تعزيز الضغط الغرواني في البلاسما
  - تبقى فترة أطول داخل الأوعية الدموية وبالتالي فهي فعالة كمعيضات حجم volume expanders

- **أهم مساوئها وتأثيراتها الجانبية:**
  - تعتبر غالية الثمن عموماً واستخدامها أقل من المحاليل البلورانية
  - تسبب ارتكاسات تحسسية
  - تأثيرات جانبية أخرى: مثل الهيماسيل HES قد يسبب قصوراً كلوياً
  - قد تسبب وذمة رئوية
  - اضطراب في تخثر الدم
- **أنواعها الرئيسية:**
  - منتجات الدم (كالصفيحات والبلاسما المجمدة الطازجة) لها استطباباتها الخاصة ولا تستخدم كمعيضات حجم
  - البروتينية من الألبومين البشري human albumin solution
  - الجيلاتينية gelatin based
  - النشوية starch based أو السكرية المركبة

(1)الألبومين البشري human albumin: ومتوفر بتراكيز 4% منخفض الغروانية، 5% أسوي الغروانية، 20% و 25% مرتفعا الغروانية. وزنه الجزيئي 69000 دالتون. يعتبر كمعيض حجم فعال يزيد الحجم خلال 30 دقيقة، ويستمر تأثيره إلى 16-24 ساعة.

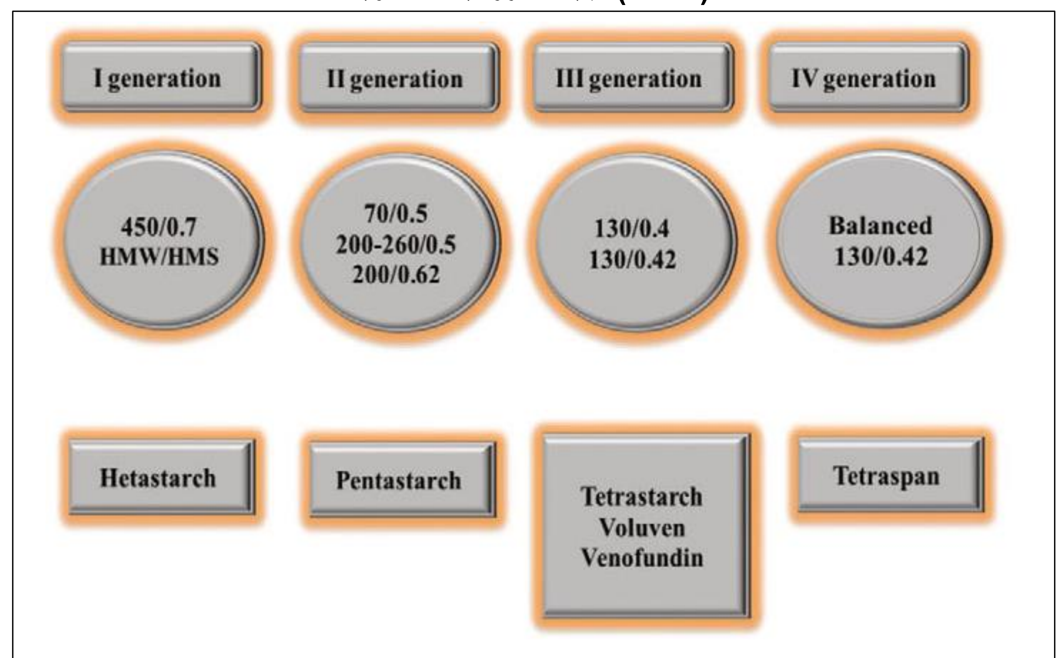
(2)الجيلاتينات Gelatins: هي ببتيدات مشتقة من الكولاجين البقري. ولها ثلاثة أنواع رئيسية حسب المادة المضافة المرتبطة بالجيلاتين يتراوح وزنها الجزيئي ما بين 30000-350000دالتون. تضاف إليها الشوارد المختلفة. نصف عمرها 2,5 ساعة ويستمر تأثيرها كمعيض للحجم مابين 1-3 ساعات، أي مدة تأثيرها أقل من باقي الغروانيات. الأمثلة عليها هيماسيل Hemacell، جيلفونديول Gelofusine. أهم تأثيراتها الجانبية التفاعلات التأقية ثم اضطرابات التخثر.

(3)الغروانيات النشوية hyroxyethyl starches (HES): وهي مشتقة من نشويات طبيعية. أو ما أنتجت في سبعينيات القرن الماضي، لها تراكيز مختلفة 3% منخفضة الغروانية، 6% أسوية الغروانية، 10% مرتفعة الغروانية)، وأوزان جزيئية مرتفعة تبدأ من 70 ألف وحتى 450 ألف دالتون، ونسبة تمديد الحجم في البلاسما 100% أو أكثر حسب تركيزها. يطول نصف عمرها في البلاسما وإطراحها بحسب وزنها الجزيئي. تتراوح مدة تأثيرها المعيض للحجم ما بين 8-12 ساعة، وتطرح عن طريق الكلية. لها أربعة أجيال (الشكل 8 - 13). أهم تأثيراتها الجانبية خطورة حدوث القصور الكلوي خاصة مع الأوزان الجزيئية المرتفعة، واضطرابات التخثر والصفيحات والحكة. الجيل الجديد منها هو الرابع مثل

Tetraspan (130 \0,42) هو محلول متوازن مشـــابه لتركيب البلاســـما يقل معه حدوث القصور الكلوي واضطراب الصفيحات.

(4)الديكسترانيات dextran's solutions : هي نوع من السكريات المركبة ومتوفرة فقط في الولايات المتحدة الأمريكية ولها صـــنفان بحســـب وزنها الجزيئي إما 40000، أو 70000 دالتون يستمر تأثيرها ما بين 3-5 ساعات. وتطرح بشكل رئيسي عن طريق الكلية. تأثيراتها الجانبية أكثر من غيرها وخاصـــة التفاعلات التأقية، والســمية الكلوية، واضـــطرابات التخثر، ولذلك لم تستخدم إلا نادراً.

الشكل (8 -13) أجيال الغروانيات النشوية HES



ت. المحاليل السكرية glucose solutions :

مثالها التقليدي المحلول السكري 5% المشهور بالديكستروز 5% D5W وهو محلول منخفض التوتر(253 ميلي أسمول/ل) يحتوي على الماء والغلوكوز 50غ/ل.

(1)تم **تصنيع محاليل أخرى** حيث مزج الغلوكوز مع البلوريات لرفع الأسمولية أو لتعويض بعض الحاجة من الكربوهيدرات (الغلوكوز) ومنها:

- أسوية التوتر: مثل محلول D5 ¼ S (355 ميلي أسمول/ل)
- أو مرتفعة التوتر: مثل محلول D5 NS (586 ميلي أسمول/ل)، ومحلول D5 ½ S (432 ميلي أسمول/ل)، ومحلول D5 LR(525 ميلي أسمول/ل)

(2)توزعها: يتميز المحلول السكري 5% أنه يتوزع في كل أحياز الجسم مثل توزع الماء الكلي في الجسم (قاعدة الأثلاث)، أي ثلثيه ينتشر إلى الحيز داخل الخلايا، وثلثه يبقى في الحيز خارج الخلايا ولا يبقى في البلاسما إلا 12/1 منه فقط. بالنسبة للغلوكوز الموجود في المحلول السكري فإنه يدخل إلى داخل الخلايا ويستقلب من خلال تنفس الخلية (بوجود الأكسجين) لينتج في النهاية ثاني أكسيد الكربون والماء (الماء أيضاً)، وكل جزيء غلوكوز يولد 6جزيئات من الماء من خلال استقلابه في الخلايا، **ولذلك هذه المحاليل معيض جيد للماء(الإماهة)**. بالنسبة لتوزع المحاليل السكرية الأخرى فهو يختلف حسب محتواها من الصوديوم.

مثال: إذا تم تسريب لتر من المحلول السكري 0,5% فإنه يتوزع كالتالي: حوالي 650 مل للحيز داخل الخلايا، و350 مل تقريباً في الحيز خارج الخلايا، يتوزع منها حوالي 270 في الوسط الخلالي ويبقى فقط حوالي 80 مل في الأوعية الدموية أي ضمن البلاسما! **ولذلك فإن محلول D5W لا يستخدم كمعيض حجم نهائياً لبقاء جزء ضئيل جداً منه في البلاسما.**

(3)استطباباتها:

- يستطب محلول D5W بشكل أساسي للوقاية من انخفاض سكر الدم عند مرضى السكري المعتمدين على الأنسولين، وقد يستخدم لعلاج فرط الصوديوم.
- معظم هذه المحاليل يستخدم لإعطاء الحاجة اليومية المحافظة من السوائل والشوارد والغلوكوز، وأيضاً لإماهة المرضى في حالات التجفاف.

(4)التحذيرات: وتعتبر المحاليل السكرية مضاد استطباب في الوذمات الدماغية (كما في رضوض الرأس) لأنها تزيد من الماء داخل الخلايا، ولا تعطى في نقص البوتاسيوم لأنها تحرر الأنسولين الذي يؤدي لانزياح البوتاسيوم إلى داخل الخلايا ونقصانه في البلاسما. كما لا تعطى هذه المحاليل في حالات الإنعاش بالسوائل بشكل عام لعد جدواها.

ملاحظة: لماذا يضاف الغلوكوز إلى الماء في المحلول السكري ولا يعطى الماء فقط وريدياً لإماهة المريض؟

- إن الماء لوحده دون شوارد أو ذوائب يكون بدون توترية، وبالتالي في حال تسريبه الوريدي فإنه يدخل إلى الكريات الحمراء بآلية الحلول ويؤدي إلى انحلالها (انحلال الدم)، ولذلك لا يعطى الماء وريدياً مباشرة أبداً ولابد من إضافة ذوائب أو شوارد معه.

ث. خلاصة توزع مختلف أنواع المحاليل الوريدية في الجسم:

يظهر الجدول التالي(8 -4) توزع بعض أنواع المحاليل في أحياز الجســم المختلفة وذلك بعد تسريب لتر واحد منها:

الجدول (8 -4) توزع مختلف المحاليل الوريدية بعد تسريب 1000 مل (1 لتر) منها

المحلول	الحيز داخل الخلايا	الحيز الخلالي	الحيز الوعائي
0,9% NS	0صفر	650 مل	350 مل
غروانيــات (ألبومين أو (HES	0	0	1000 مل
D5W	650 مل	270 مل	80 مل
0,45% saline	325مل	460 مل	215 مل

وهكذا تكون المحـاليل التي تحقق أكبر حجم في الحيز الوعـائي (مثل 0,9%NS، والألبومين) مناسـبة كمعيضــات حجم وتســتخدم في إنعاش مرضــى نقص الحجم والصـدمة. أما المحاليل التي تحقق تواجد أعلى في الحيز داخل الخلايا (مثل D5W) فهي مناســبة للمعالجة اليومية المحافظة بالسوائل أو لتعويض التجفاف.

6. المعالجة بالسوائل الوريدية IV fluid therapy:

تعتبر المعالجة بالســوائل الوريدية مثل أي معالجة دوائية لابد لها من اســتطباب وجرعة ومحاذير واختلاطات.

أ. **اســـتطباباتها**: للمعالجة بالســـوائل الوريدية ثلاثة أنواع رئيســـية وفيها يتحدد نوع الســـوائل المعطاة والكمية(الجرعة) وطريقة الاعطاء:

(1)المعالجة المحافظة fluid maintenance therapy:

- **وتستطب** في الحالات الفيزيولوجية الطبيعية لتعويض الفقد اليومي للسوائل سواء عن طريق البول أو العرق أو التنفس أو البراز عند المرضـــى الذين لا يســـتطيعون تناول الطعام أو الشراب عن طريق الفم، وليس لديهم علامات لنقص الحجم أو التجفاف.
- **وتهدف** المعالجة المحافظة هنا إلى الحفاظ على التوازن الطبيعي للماء والشـوارد في الجسم، وتأمين جزء من التغذية(الكربوهيدرات) وذلك خلال مدة انقطاعهم عن الطعام والشـــراب. ومن الأمثلة على ذلك المرضى الذين لا يستطيعون البلع بسبب سكتة دماغية stroke، وما

بعد جراحة الأمعاء، والإماهة ما قبل الجراحة مع الصـيام. تسـتطب المعالجة المحافظة لفترة قصيرة فقط.

- **الجرعة اليومية من السوائل الوريدية في المعالجة المحافظة مابين 25-30 مل/كغ،** يضـاف الحاجة اليومية من البوتاسـيوم، والصـوديوم، والكلور حوالي 1 ميلي مول/كغ لكل منهم

كما يضاف الغلوكوز بجرعة 50-100 غ لمنع التقويض الاستقلابي

- **تزداد الحاجة من السـوائل في حال** وجود حمى، أو نعرق زائد، أو حروق، أو فرط تهوية، أو وجود زيادة في كمية البول، أو مفرغات زائدة من جهاز الهضـم. **فمثلاً نحتاج إلى زيادة الوارد من السوائل بمقدار 100-150 مل يومياً عن كل ارتفاع بمقدار درجة حرارة واحدة فوق الـ 37°.**
- **وفي حالات أخرى ينبغي تحديد كمية السـوائل المعطاة** كما هو عند المرضـى البدينين بحيث تعطى السـوائل حسـب الوزن المثالي لا الحقيقي، وأيضـاً في حال وجود قصـور في الكلية أو القلب أو الكبد
- تسـتخدم **السـوائل البلورانية** من نوع ¼ S (ملحي ربع نظامي)، أو محلول الغلوكوز 5%، أو المختلط D5S، أو ½ D5 S ويمكن أن يضاف البوتاسيوم بتركيز 20 ميلي مول/ل
- **التحذيرات:** قد يحدث نقص الصـوديوم، وينصـح للعودة لتناول السـوائل عن طريق الفم في أقرب وقت حالما تسمح حالة المريض بذلك.

(2)المعالجة التعويضية fluid replacement therapy:

- **وتسـتطب** لتعويض نقص السـوائل (والشـوارد) المرضـي deficit، والتي يتم فقدها عبر الجهاز الهضـمي، أو البول، أو النزف.... الخ وذلك في حال التجفاف أو فقد الحجم الخفيف إلى المتوسط. ويتم تقييم حالة الحجم بمشعرات سريرية ومخبرية (انظر مقاربة حالة السوائل والشوارد عند مريض العناية).
- **وتهدف إلى** إصـلاح الاضـطراب الحاصـل في السـوائل و/أو الشـوارد. ولابد هنا من معرفة تركيب السائل المفقود حتى يتم تعويضه.
- يتم الإضـافة أو التعديل على المعالجة المحافظة بالسـوائل للمريض حسـب مقدار النقص في السوائل والاضطراب في الشوارد الموجود،
- **يجب معرفة المحتوى الشاردي للسوائل المفقودة من الجسم (راجع الحيز عبر الخلايا):** مثلا يتم فقد البوتاسيوم مع الاقياء والاسهال، وهنا يجب تعويض البوتاسيوم مع السوائل

- **يتم التعويض ببطء** عموماً على مدى يومين إلى ثلاثة أيام في الحالات الخفيفة والمتوســـطة، ويقدر المفقود بجمع القيم التالية: النتاج البولي+ الفقد غير المحســـوس المقدر+ أي فقدان ظاهري آخر(مفرغات هضـــمية...)، أما في الحالات الشـــديدة فيتم التعويض الســـريع(انظر الإنعاش بالسوائل)
- يفضل أن يكون معدل الإعطاء أكثر من معدل المفقود المقدر بحوالي 50-100 مل/ساعة
- تستخدم هنا السوائل العلاجية بشكل عام **أسوية التوتر** من نوع **البلورانية المتوازنة**، أو الملحي النظامي0,9%، أو D5W، أو D5S.
- في حال إعطاء السوائل حول العمل الجراحي يتم إعطاء المريض تعويضاُ عن ساعات الصيام التي صامها ويسمى fluid deficit بكمية تعادل حاجته العادية (المحافظة)
- وفي حال النزف يتم التعويض بالسوائل البلورانية المتوازنة أو بالغروانيات.
- يجب مراقبة اســتجابة المريض والتقييم الدوري لحالة الحجم عنده لمعرفة مقدار الســوائل التي يحتاجها لاحقاً

(3)الإنعاش بالسوائل fluid resuscitation:

- ويقصد بها المعالجة السريعة **بإعطاء دفعات كبيرة من السوائل وفي وقت قصير**(مثلاً 500 مل أو 1000 مل خلال 20-30 دقيقة)
- و**تستطب** في حالات نقص الحجم الشديد أو الصدمة الدورانية، أي عند المرضى الحرجين.
- و**تهدف** إلى المحافظة على تروية الأعضاء الحيوية من خلال تحسن الحجم الدوراني بالسوائل، حيث أن التأخر في إعطاء الســـوائل أو إعطاء كميات قليلة في هذه الحالات قد يؤدي إلى حصول أذية نقص التروية في الأعضاء الحيوية والوصول لمرحلة الصدمة اللاعكوسة (انظر الإنعاش في بحث الصدمة)
- تعطى **المحاليل البلورانية** أسوية التوتر مثل المحلول الملحي النظامي والرينجر، أو البلورانية المتوازنة (مثل محلول هارتمان)، ويمكن إعطاء المحاليل الغروانية أيضاً.
- ينبغي تجنب الاســـتخدام المفرط للســـوائل حيث له العديد من التأثيرات الجانبية: مثل تدهور الأكسجة نتيجة وذمة رئوية أو العلوص(الشلل) المعوي نتيجة وذمة الأمعاء أو متلازمة ارتفاع الضغط داخل البطن.
- يتم توجيه المعالجة بالسوائل باستخدام المراقبة الهيموديناميكية المتقدمة للحالة الحجمية (انظر مقاربة السوائل والشوارد عند مريض العناية المركزة).

ب. اختلاطات المعالجة بالسوائل الوريدية:

- فرط حمولة السوائل: وذمة محيطية، وذمة رئوية، ارتفاع التوتر داخل البطن، ومتلازمة الجوبات العضلية.
- نقص الحجم
- اضطرابات شاردية
- اضطراب التوازن الحمضي القلوي
- الانتان العائد لوجود القسطرة الوريدية، أو الإجراءات غير العقيمة

7. اضطرابات السوائل والشوارد fluid & electrolytes disorders:

أ. التجفاف dehydration ونقص الحجم hypovolemia:

(1)التجفاف: هو النقص الكلي في سـوائل الجسـم والذي قد يكون معزولاً أو مترافقاً مع فقد الملح(الصـوديوم)، لكن نسـبة فقد الماء تفوق فقد الصـوديوم بكل الأحوال، مما يؤدي إلى ارتفاع الصـوديوم في البلاسـما وارتفاع توترية البلاسـما. **أما نفاد الحجم volume depletion أو نقص الحجم hypovolemia:** فهو حدوث نقص في السـائل خارج الخلايا عندما يزداد الفقد في الملح والماء عن الوارد اليومي وبشكل مستمر.

(2)الآلية المرضية: في حال التجفاف ترتفع توترية البلاسما بسبب فرط الصوديوم يسبب ذلك سحب السـوائل من داخل الخلايا. يحرض ارتفاع توترية البلاسـما منعكس العطش، كما يحرض مستقبلات الحلولية، وتفرز النخامى الخلفية هرمون الـــADH الذي يزيد إعادة امتصاص الماء عن طريق الأنابيب الجامعة في الكلية، ولكن لايتم تصليح النقص الحاصل في السوائل إما بسبب غياب الإحسـاس بالعطش كم هو في حالة غياب الوعي، أوعدم قدرة المريض على تناول الماء بسـبب المرض الشـديد . أما نقص حجم السـائل خارج الخلايا ونقص الحجم الدوراني فينبه مستقبلات الضغط في الجهاز الدوراني مما يحرض على إفراز الـ ADH أيضاً كما أنه يحرض كل من الجهاز الودي وجهاز الرينين-أنجيوتنسـين- ألدوسـتيرون، فيقوم الألدوسـتيرون بإعادة امتصـاص الماء والصـوديوم من الأنابيب البعيدة في الكلية، كما يقوم الأنجيوتنسين مع التحريض الودي بإحداث تقبض في الأوعية الدموية لتحسـين الضـغط الدموي (وتحويل الدم إلى الأعضـاء الحيوية)، حيث غالباً ما يترافق نقص الحجم الدوراني مع هبوط الضغط الشرياني.

خلاصــة: إذاً التجفاف يعبر عن نقص الســائل داخل الخلايا، وفقد الحجم يعبر عن نقص الحجم داخل الأوعية الدموية، وقد يجتمع كلا الاضطرابين التجفاف ونقص الحجم في نفس المريض.

(3)أسباب فقد السوائل من الجسم:

- قد ينتج عن الفقد عن طريق الكلية(الادرار)
- أو الفقد من الجهاز الهضمي (الإقياء أو الإسهال)
- أو يحدث **الفقد في الحيز الثالث third space loss:** يقصد به السوائل التي تفقد خارج الخلايا ولكن ليس في الحيز الخلالي أو في الأوعية الدموية، حيث تكون غير قابلة للتبادل مع الحيزين داخل وخارج الخلايا وبالتالي تعتبر غير وظيفية (بسبب ارتشاح البروتينات معها). يشـار إلى فقد السوائل في الحروق، وإلى رض الأنسـجة الشـديد كما في الجراحات الكبرى، وإلى تجمع السـوائل المرضـي في البريتوان أوفي جوف الجنب بالحيز الثالث. كما قد يشــار بالحيز الثالث أيضـاً إلى إعادة توزع السوائل من الحيز الوعائي إلى الخلالي، وهنا يكون فقد الحجم نســبياً (الحجم الكلي للماء وللســائل خارج الخلايا طبيعي). تحدث هذه الحالة بســبب التوسـع الوعائي الشـديد، أو بسـبب أذية طبقة الغليكوكاليكس، وزيادة الرشـح خارج الأوعية الدموية كما في الانتان الجهازي sepsis، والتآق.
- **الفقد بالتعرق الغزير**: التعرق أمر فيزيولوجي هام من أجل تحكم الجســم بالحرارة، لكنه قد يشــكل مصـــدراً كبيراً لفقد الماء والشـــوارد. الفقد اليومي للعرق متفاوت ما بين 100 إلى 8000 مل في اليوم. الإنتاج الأعظمي للعرق يقدر بـــ 50 مل/د أو 2000 مل/ساعة عند الشخص المتأقلم، ويسبب في الحالات الشديدة فقد 25% من سوائل الجسم الكلية. وقد يصل فقد الصوديوم في اليوم إلى 350 ميلي أسمول مع العرق في الحالات الشديدة.

(4)الأعراض والعلامات السريرية: يسبب فقد السوائل الصرفة نسبياً(التجفاف) أعراضاً بسبب زيادة الحلولية ونقصـــان الحجم داخل الخلايا وتكون معظم الأعراض عصــبية لتأثر الخلايا العصــبية أولاً. أما أعراض فقد الحجم فتنتج عن اضـــطراب الهيموديناميكية بســـبب نقص الحجم داخل الأوعية الدموية (مثل هبوط الضـغط وتسـرع النبض) وعادة لا تحصـل أعراض عصـبية. يجب كشـف نقص الحجم والتداخل العلاجي الباكر قبل حدوث الصـدمة والوهط الدوراني (الشـكل 8 - 14).

- **الأعراض العصــبية** وتتلخص في: تغيم الوعي، والعطش، واضــطراب الاحســاســات، وفي الحالات الشديدة قد يحصل السبات(الغيبوبة) coma والاختلاجات seizures.

- من العلامات السريرية لنقص الحجم **هبوط الضغط الانتصابي postural(orthostatic) hypotension** والذي يعتبر من العلامات الباكرة: ويتم كشفه بقياس الضغط الشرياني عند المريض في وضعية الاستلقاء ثم في الوقوف. وغالباً ما يشعر المريض بالدوخة وعدم الثبات على القدمين في حال الوقوف السريع. في الحالات الشديدة قد يحدث فقد وعي عند المريض أثناء الوقوف.
- تقييم انتباج الجلد حيث تظهر الثنية الجلدية لكنها علامة متأخرة وغير موثوقة (الشكل8 - 14)، والأفضل منها **تقييم انتباج اللسان tongue turgor**، حيث في الشخص ذو إماهة كافية يكون عنده ثنية واحدة أما في حالة التجفاف فتكون هناك ثنيات إضافية في اللسان.
- في حالات فقد الحجم الشديد تحدث الصدمة الدورانية وتظهر **علامات نقص تروية الأعضاء** كنقص النتاج البولي، وبرودة الأطراف بسبب التقبض الوعائي المحيطي، وتغيم الوعي، وهبوط الضغط الشرياني (راجع بحث الصدمة الدورانية)

(5)التدبير: يعطى الماء بالفم أو السوائل السكرية وريدياً ببطء في التجفاف، وتعطى السوائل البلورانية أو الغروانية في نقص الحجم بسرعة عادة (انظر المعالجة بالسوائل)،و ينبغي معرفة سبب لفقد السوائل الحاصل وعلاجه.

الشكل (8 -14) تشكل الثنية الجلدية في التجفاف



ب. فرط حمولة السوائل في الجسم fluid overload:

(1)التعريف: فرط الإماهة overhydration وهي حالة فرط الماء في الجسم أو ما يدعى بالانسمام بالماء water intoxication، أما **فرط الحجم hypervolemia** فيشير إلى حالة فرط السائل خارج الخلايا وزيادة حجم الدم.

(2)الأسباب:

- ينتج فرط الإماهة وفرط الحجم غالباً عن المعالجة بالسوائل الوريدية مع وجود وظيفة كلوية غير طبيعية كما في الأمراض القلبية أو الكبدية أو الكلوية، حيث لا تستطيع الكلية في هذه

الحالات أن تطرح الماء من الجسم بشكل طبيعي. وقد ينتج أيضاً عن نقل السوائل أو منتجات الدم بكميات كبيرة وفي وقت قصير (كما في إنعاش الصدمة).

(3)الآلية المرضية: في فرط الإماهة ينخفض الصوديوم في البلاسما بسبب نقصه النسبي مقابل فرط الماء، وتنخفض توترية البلاسما فينزاح الماء إلى داخل الخلايا ويؤدي إلى توذم الخلايا واضطراب في وظائفها. في فرط الحجم يكون مستوى الصوديوم طبيعياً عادة وتبقى توترية البلاسما طبيعية ولا تنزاح السوائل إلى داخل الخلايا ولذلك لا تظهر الأعراض العصبية عادة، وقد يرتفع الصوديوم وتوترية البلاسما أيضاً (تسريب محاليل مرتفعة محتوى الصوديوم).

(4)الأعراض والعلامات: نظراً لأن خلايا الدماغ حساسة لفرط الإماهة **تحدث الاضطرابات العصبية باكراً** مثل التغير في السلوك. تحدث دوخة أو تخليط ذهني أو هذيان delirium عند المريض، وقد تحدث اضطراب في الرؤية. إضافة إلى حدوث آلام عضلية وتعب، وغثيان وإقياء وتسرع في التنفس، وزرقة أو نقص في الأكسجة. قد تغيب الأعراض أو تكون خفيفة إذا حدث فرط الإماهة بشكل تدريجي. وفي فرط الحجم تظهر أعراض وعلامات فرط الحجم الدوراني: مثل الوذمة الانطباعية المحيطية، انتفاخ الجلد، والوذمة الرئوية. انظر الجدول (8 -4)

ملاحظة: قد تحدث الحالتين عند المريض أي فرط الإماهة مع فرط الحجم.

الجدول (8 -4) العلامات السريرية لكل من نقص الحجم، وفرط الحجم

التجفاف/نقص الحجم	فرط الإماهة/فرط الحجم
▪ أعراض عصبية: تغيم الوعي، سبات، اختلاجات ▪ جفاف الأغشية المخاطية (خاصة الفم) ▪ انخماص الجلد ▪ انخماص الوريد الوداجي الباطن ▪ شح البول (مع بول داكن) ▪ هبوط الضغط الانتصابي ▪ تسرع القلب ▪ في نقص الحجم الشديد تحدث أعراض وعلامات الصدمة: هبوط الضغط الشرياني، نبض خيطي سريع، شح أو انقطاع البول، تطاول زمن الامتلاء الشعري، برودة الأطراف، اضطراب الوعي	▪ ارتفاع ضغط الوريد الوداجي الباطن وذمة محيطية ▪ ارتفاع الضغط الشرياني ▪ وذمة رئوية ▪ انصباب في جوف الجنب ▪ حبن في البطن ▪ في الحالات الشديدة: تظهر علامات قصور القلب مع تسرع قلب وظهور صوت الخبب بإصغاء القلب

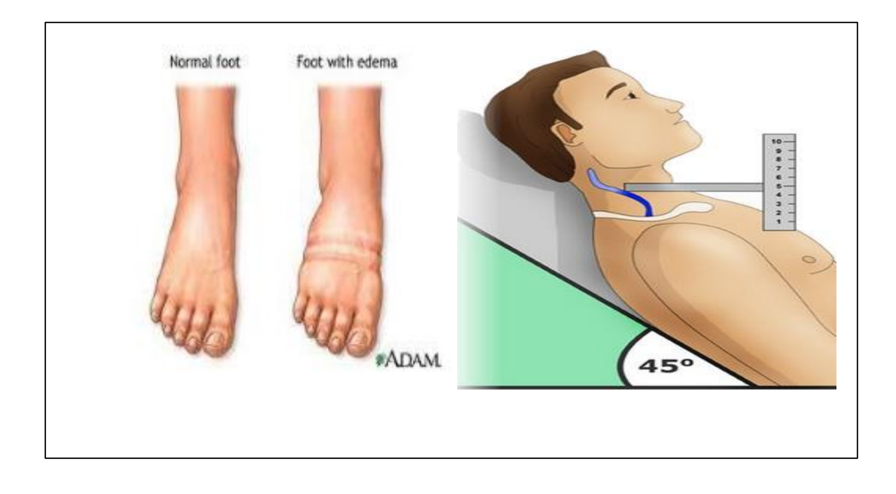
- **ارتفاع ضـغط الوريد الوداجي الباطن JVP** له فائدة في كشـف حالة فرط حمولـة السـوائل. ويتم فحصه والمريض بوضعية نصف جلوس (45 درجة)، ويقاس الـــ JVP بطريقة غير مباشرة، حيث أن مستوى امتلاء الوريد الوداجي(نبضه) يجب ألا يزيد عن 3-4 سم للأعلى من الثلمة القصـية، ويمكن تمييزه عن النبض السـباتي بأنه يختفي بالضـغط عليه ويتغير مع التنفس حيث ينقص أثناء الشهيق ويزداد بالزفير (الشكل 8 -15).
- زيادة وزن المريض
- **وذمة محيطية** تبدأ في منطقة العجز أو الكاحل وتكون انطباعية pitting edema حيث لا يعود الجلد لوضعه الطبيعي بعد الضغط عليه (الشكل 8 -15).
- يمكن أن نكشف وجود ارتفاع في الضغط الشرياني
- يمكن إصـــغـاء الخراخر الرئويـة كدلالـة على حـدوث **الوذمـة الرئويـة** pulmonary edema، ويرافقها عادة نقص في الأكسجة الشريانية أو الزرقة
- كما أن قرع البطن قد يدل على وجود سائل حبن في البطن
- في الحالات الشديدة تظهر علامات قصور القلب مثل تسرع القلب واصغاء صوت الخبب.

(5) المعالجة: يعالج فرط الإماهة وفرط الحجم بتحديد السـوائل، وبالمدرات، أو سـحب السـوائل بغسيل الكلى (التحال الدموي). ويجب دائما معالجة السبب (قصور القلب أو الكبد أو الكلية)

الشكل (8 -15) من علامات فرط الحجم:

أ- ارتفاع ضغط الوريد الوداجي الباطن

ب- وذمة أطراف انطباعية



ب أ

ت. الاضطرابات الشاردية electrolytes disturbances:

(1)**تتوزع الشوارد** ما بين الحيز داخل الخلايا والحيز خارج الخلايا. في البلاسما قد تكون الشاردة متحدة مع مركبات أخرى (مثلاً ارتبط الكالسيوم بالألبومين) أو تكون حرة متشردة وهو الجزء الفعال للعنصر.

(2)لكل شاردة **دور حيوي معين** في الجسم يعتمد على تركيزها البلاسمي.

(3)تخضـــع هذه الشــوارد لتنظيم دقيق وتوازن ما بين الوارد والصـــادر منها للحفاظ على تركيزها البلاسمي الطبيعي، ومن المعتمد استخدام الوحدة الدولية في القياس (انظر الجدول 8 -5).

الجدول (8 -5) القيم الطبيعية للشوارد في البلاسما

الشاردة	الوحدة التقليدية	الوحدة الدولية
صوديوم	145-135 ميلي مكافئ/ل	145-135 ميلي مول/ل
كلور	107-98 ميلي مول/ل	107-98 ميلي مول/ل
كالسيوم كلي	10-8,6 مغ %	2,5-2,15 ميلي مول/ل
كالسيوم شاردي	5,28-4,64 مغ %	1,32-1,16 ميلي مول/ل
بوتاسيوم	5-3,5 ميلي مكافئ/ل	5-3,5 ميلي مول/ل
مغنزيوم	2,1-1,3 ميلي مكافئ/ل أو 1,6-2,6 مغ %	1,07-0,65 ميلي مول/ل
فوسفات	4,5-2,7 مغ %	1,45-0,87 ميلي مول/ل

(4)ينتج **نقصـــان الشـــاردة في البلاســـما** عن قلة الوارد أو زيادة المفقود منها عن طريق جهاز الهضـم أو الكلية، وقد ينتج أيضـاً عن انزياح الشـاردة من الحيز خارج الخلايا إلى الحيز داخل الخلايا (مثل شاردة البوتاسيوم).

(5)كما **ينتج زيادة الشاردة في البلاسما** عن زيادة الوارد منها أو نقص إطراحها عن طريق جهاز الهضـم أو الكلية. وقد ينتج أيضـاً عن انزياح الشـاردة من الحيز داخل الخلايا إلى الحيز خارج الخلايا(كما في شاردة البوتاسيوم والمغنزيوم)

(6)تتفاوت **الأعراض والعلامات السريرية** لاضطرابات الشوارد حسب وظائف الشاردة، وسرعة تطور النقص أو الزيادة فيها. حيث قد تكون لاعرضية أو مع أعراض خفيفة في حال الاضطراب المزمن البطيء، وتكون واضحة وشديدة في الاضطراب الحاد السريع.

(7)يجب دائماً في تدبير اضطرابات الشوارد **البحث عن السبب ومعالجته**، إضافة إلى تصحيح الاضطراب الحاصل في الشاردة.

ث. اضطرابات شاردة الصوديوم sodium disturbances:

(1)أهمية الصوديوم وتوازنه في الجسم: يشكل الصوديوم الشاردة الموجبة الرئيسية خارج الخلايا وهو شاردة مركزية هامة جداً في جسم الانسان حيث يتدخل في الأدوار التالية:

- تنظيم حجم الدم والسوائل في الجسم
- دور غير مباشر في الهيموديناميكية
- ضروري للنقل العصبي (نقل السيالات العصبية)
- لفعالية العضلة القلبية
- وظائف استقلابية أخرى

يتراوح تركيز الصوديوم الطبيعي في البلاسما ما بين 135-145 ميلي مول/ل. تقدر الحاجة اليومية من الصوديوم ما بين 1-2 ميلي مكافئ/كغ من وزن الجسم، وهناك توازن دقيق ما بين الصوديوم المتناول والمطروح من الجسم. تقوم الكلية بتنظيم مستوى الصوديوم في البلاسما، ففي الحالات الطبيعية إن المتناول اليومي من الصوديوم يتم طرحه عن طريق البول (100-200 ميلي مكافئ). على أية حال يمكن للكلية أن تطرح بولاً خال من الصوديوم تقريباً.

تنتج معظم اضطرابات الصوديوم عن اضطراب في الماء، حيث يترافق نقص الصوديوم مع فرط الماء، ويترافق فرط الصوديوم مع نقص الماء. وغالباً ما يكون الخلل في توزع الصوديوم أما الكمية الكلية فتبقى ثابتة.

(2)نقص الصوديوم Hyponatremia: ويعرف بأنه نقصان تركيز الصوديوم في البلاسما تحت 135ميلي مول/ل. ونظراً لارتباط الصوديوم بشكل وثيق بتوازن الماء في الجسم، فإن نقص الصوديوم يترافق باضطرابات في توازن الماء. يترافق نقص الصوديوم في معظم حالات مع فرط الماء.

- **أسباب نقص الصوديوم:** يمكن تقسيمها إلى:

- **فرط أو احتباس الماء فقط:** قصـور القلب، قصـور الكلية، قصـور الكبد، فرط إفراز هرمون ADH المرضـي، المعالجة المفرطة بالسـوائل ناقصـة التوتر (مثل الغلوكوز 5%)، أو فرط تناول الماء.

ملاحظة: لا يؤدي عادة تناول الماء بكميات كبيرة إلى نقص الصـوديوم عند الأشـخاص الطبيعيين مالم يتجاوز المتناول 10-15 لترمن السوائل يومياً.

- **فرط الماء مع فقد الصوديوم:** ما بعد الجراحة، أو المعالجة بالسوائل الوريدية غير المناسبة بعد فقد السوائل من الجسم. وفي هذه الأحوال تكون نسبة الصوديوم/الماء منخفضة فينتج عن ذلك نقص الصوديوم في البلاسما وتنخفض حلولية البلاسما. يسبب فرط السكر في الدم نقصاً في الصوديوم مع ارتفاع حلولية البلاسما.

الأعراض والعلامات السـريرية: الوهن، الغثيان والاقياء، اضـطرابات عصـبية كالهياج، والتخليط الذهني، والسـبات أو الاختلاجات، وآلام العضـلية. وقد تظهر أعراض فرط الماء المرافق (انظر فرط الاماهة وفرط الحجم) مثل الوذمات المحيطية ووذمة الرئة.

- **المعالجة:**
  - معالجة السبب أولاً
  - تصـحيح نقص الصـوديوم بإعطاء المحلول الملحي مرتفع التوتر 3% في الحالات الشـديدة وخاصة بوجود أعراض عصبية
  - تحديد الماء أو السوائل الوريدية، وإعطاء المدرات في حالات فرط الإماهة أو فرط الحجم.

(3)فرط الصـوديوم Hypernatremia: ويعرف بأنه ارتفاع في مسـتوى الصـوديوم في البلاسـما عن 145 ميلي مول/ل. ويترافق في معظم الأحيان مع فقدان السوائل من الجسم (التجفاف ونقص الحجم).

- **الأسـباب:** فقدان الماء الزائد من الجسـم، عدم تناول الماء (الصـيام مثلاً)، فقدان هرمون ADH (كما في البيلة التفهة)، واستعمال المدرات. تزداد نسبة الصوديوم/الماء وترتفع حلولية البلاسما مع تقلص الحجم خارج الخلايا. وقد ينتج فرط الصوديوم عن الإعطاء المفرط للسوائل أسوية أو مرتفعة التوتر وتترافق مع فرط الحجم الدوراني.
- **الأعراض والعلامات السـريرية:** الاعياء، اضـطرابات عصـبية كالتخليط الذهني وحتى السـبات والاختلاجات، تقلصات رمعيةmyoclonus، وفرط منعكسات. في حل التطور السريع والحاد لفرط الصـوديوم تكون الأعراض العصـبية واضـحة، أما في حال تطور فرط الصـوديوم بشـكل بطيء يحصل تأقلم ولا تظهر الأعراض العصبية.

- **المعالجة:**
  - معالجة السبب
  - إعطاء السوائل الفموية و/أو الوريدية منخفضة التوتر (مثل المحلول السكري 5%)
  - يكون تصحيح فرط الصوديوم بطيئاً (ما بين 48-72ساعة)، باستثناء الحالات الحادة، حتى لا تحصل الوذمة الدماغية في التصحيح السريع

ج. اضطرابات شاردة البوتاسيوم potassium disturbances:

(1)أهمية البوتاسيوم وتوازنه في الجسم: يشكل البوتاسيوم الشاردة الموجبة الرئيسية للحيز داخل الخلايا (تركيزه الخلوي حوالي 155 ميلي مول/ل). له دور رئيسي في كمون الراحة للخلية، وهام أيضاً لوظيفة الكلية. يتدخل في نقل الدفعات العصبية والتقلص العضلي بما فيها العضلة القلبية. تبلغ الحاجة اليومية من البوتاسيوم للبالغ حوالي 1-1,5 ميلي مكافئ/كغ. وتزداد الحاجة له بزيادة الاستقلاب. يبلغ التركيز الطبيعي للبوتاسيوم في البلاسما حوالي 4,5 ميلي مول/ل. لارتفاع البوتاسيوم أو انخفاضه في البلاسما تأثيرات على انتقال الدفعات العصبية، وعلى كهربائية القلب حيث قد تحدث اللانظميات القلبية. تعتبر الكلية هي العضو المسؤول عن تنظيم مستوى البوتاسيوم في البلاسما بتدخل هرمون الألدوستيرون الذي يطرح البوتاسيوم عن طريق البول، إضافة للأنسولين والتفعيل الودي(بيتاβ) ينقصان من البوتاسيوم.

(2)نقص البوتاسيوم hypokalemia: ويعرف بأنه نقص البوتاسيوم في البلاسما لأقل من 3,5 ميلي مول/ل.

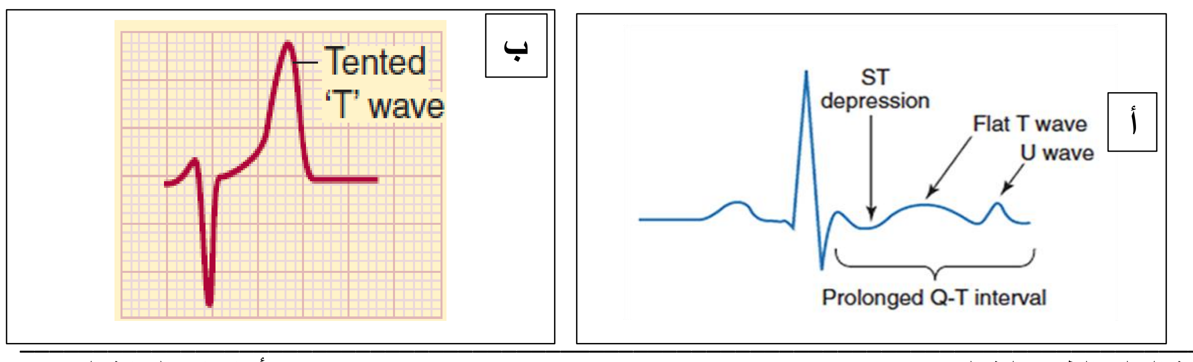
- **أسبابه** تنتج عن 3 آليات رئيسية:
  - نقص الوارد من البوتاسيوم: سواء عن طريق الفم أو عدم تعويض الحاجة اليومية مع المحاليل الوريدية.
  - ضياع البوتاسيوم: عن طريق جهاز الهضم (كما في الإسهالات، والإقياءات)، أو عن طريق البول (بعد إعطاء المدرات مثلاً)
  - انزياح البوتاسيوم من خارج إلى داخل الخلايا: كما في القلاء، والمعالجة بالأنسولين، والتحريض الودي.
- **الأعراض والعلامات السريرية** تعتمد على مستوى البوتاسيوم منها: فإذا كان < 2,5 ميلي مول/ل تظهر اللانظميات القلبية (مثلاً خوارج الانقباض البطينية، والرجفان الأذيني...)، وتغيرات على تخطيط القلب الكهربائي (انخفاضST، انخفاض موجة T، وظهور موجة U)، انظر الشكل (8 -16/أ).

- **المعالجة:** إعطاء البوتاسيوم عن طريق الفم أو الوريد حسب مستوى البوتاسيوم وشدة الأعراض والعلامات. في حال الإعطاء الوريدي يجب ألا يزيد معدل التسريب عن 0,5-1 ميلي مكافئ/كغ/ساعة.

(3)ارتفاع البوتاسيوم hyperkalemia: ويعرف بأنه زيادة في البوتاسيوم في البلاسما عن 5,5 ميلي مول/ل.

- **الأسباب:**
  - نقص إطراح البوتاسيوم من الجسم: كما في القصور الكلوي المزمن، الأدوية المعاكسة لعمل الألدوستيرون (مثل سبيرينولاكتون spironolactone)
  - انزياح البوتاسيوم من داخل الخلايا إلى خارج الخلايا: كما في الحماض الاستقلابي، وانحلال الدم، أو انحلال الخلايا العضليةrhabdomyolysis، أو انحلال الخلايا الورمية.
- **الأعراض والعلامات السريرية:** يحدث ضعف عضلي وحتى شلل عضلي أحياناً. علامات قلبية: تظهر عند مستوى للبوتاسيوم 6-7ميلي مول/ل، مثل زيادة التلقائية automaticityوتغيرات في تخطيط القلب الكهربائي (ارتفاع موجة T، تطاول مسافة P-R)، وفي ارتفاع البوتاسيوم الشديد (10- 12 ميلي مول/ل) يتطاول مركب QRS وقد يحدث توقف قلب باللاانقباض أو بالرجفان البطيني. انظر الشكل (8 -16/ب)
- **المعالجة:**
  - حماية العضلة القلبية في حال وجود علامات قلبية: بإعطاء غلوكونات الكالسيوم وريدياً
  - أدوية تزيح البوتاسيوم من داخل الخلايا إلى خارج الخلايا مثل الأنسولين وريدياً مع الغلوكوز، وتصحيح الحماض بإعطاء البيكربونات، وفرط التهوية.
  - إطراح البوتاسيوم من الجسم: بإعطاء المدرات، أو بالتحال الدموي hemodialysis، محرضات مستقبلات بيتا كالسالبوتامول (الفنتولين) بالإرذاذ، أو المركبات الصمغية resins التي تلتقط البوتاسيوم وتطرحه عن طريق جهاز الهضم.

الشكل (8 -16): أ- علامات نقص البوتاسيوم على تخطيط القلب، ب- علامات فرط البوتاسيوم على تخطيط



ح. اضطرابات الكالسيوم calcium disturbances:

(1)أهمية الكالسيوم في الجسم: يعتبر الكالسيوم مسؤولاً عن كثير من الوظائف الهامة في الجسم، كوظائف الغدد الصم، وجهاز التخثر، والتقلص العضلي، والنقل العصبي. يعتبر الكالسيوم شاردة موجبة خارج الخلايا ونسبة قليلة فقط منه تكون داخل الخلايا. يتوضع 99% من الكالسيوم عند البالغ في الأسنان والعظام وهو الجزء الثابت، والباقي 1% فقط هو الجزء المتحرك القابل للتبادل. في البلاسما يكون 50% من الكالسيوم الكلي حراً بشكل شاردة موجبة، و50% مرتبطاً (40% يكون مرتبطاً بالألبومين، و10% مرتبط بشوارد سالبة مثل السلفات والسيترات والفوسفات). يتراوح التركيز البلاسمي للكالسيوم الكلي ما بين 2,6-2,2 ميلي مول/ل، أما الكالسيوم الشاردي فيتراوح ما بين 1,5-1,3 ميلي مول/ل. بالرغم من أن الذي يقاس عادة في البلاسما هو الكالسيوم الكلي، فإن الكالسيوم الحر الشاردي في البلاسما هو المسؤول عن تأثيرات الكالسيوم وليس الكالسيوم الكلي.

(2)توازن الكالسيوم في الجسم: يبلغ المتناول اليومي للكالسيوم حوالي 15-20 ميلي مول ويمتص 40% منه ويطرح بالبول يومياً حوالي 7,5-2,5 ميلي مول حيث يشرف على تنظيم الكالسيوم في الجسم الآليات التالية:

- **الكلية** وهي العضو الأساسي المسؤول عن تنظيم مستوى الكالسيوم من خلال إعادة امتصاص أو إطراح الكالسيوم.
- **هرمون جارات الدرق parathyroid hormone(PTH)** الذي يحرض الكلية على إعادة امتصاص الكالسيوم ويقلل من إطراحه وبذلك يرفع من مستوى الكالسيوم في الدم ويمنع حدوث نقص فيه.
- **الفيتامين (د)** الذي يزيد من امتصاص الكالسيوم من الأمعاء.
- **كالسيتونين calcitonin** الذي يفرز من الخلايا C في الغدة الدرقية والذي يعمل عل تخفيض مستوى الكالسيوم في الدم من خلال زيادة إطراحه وزيادة ترسبه في العظام.

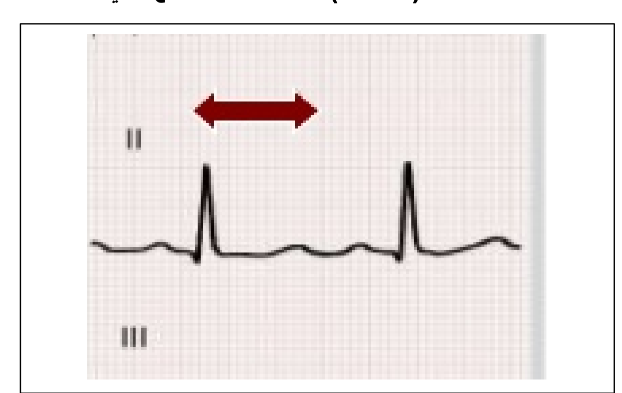
(3)نقص الكالسيوم hypocalcemia: ويعرف بأنه نقص التركيز البلاسمي للكالسيوم الكلي عن 2,1 ميلي مول/ل. ويفضل دائماً قياس الجزء الشاردي الفعال. ويعتبر **من الحالات المهددة للحياة** إذا كان حاداً.

- **الأسباب:** يعتبر نقص الألبومين السبب الأشيع، عوز هرمون PTH كما في قصور الغدد جارات الدرق، القصور الكلوي، عوز فيتامين(د)، نقص تناول أو نقص امتصاص

الكالســـيوم من الأمعاء. كما يترافق نقص الكالســـيوم مع الانتان الجهازي sepsis، وفرط التهوية، ونقل كميات كبيرة من وحدات الكريات الحمراء المكدســـة التي تحتوي الســـيترات (يتحد الكالسيوم مع السيترات فينقص مستواه في البلاسما)

- **الأعراض والعلامات السريرية:** أهمها القلبية حيث يحصل تطاول مسافة QT (انظر الشكل 8 -17) ممـا يهيئ لحـدوث لانظميـات بطينيـة خطيرة، وقـد يحـدث هبوط في الضـــغط الشـــرياني. أعراض عصـــبية مثل متلازمة التكزز tetanic syndrome بســـبب زيادة إثارة الوصــل العصــبي العضــلي والتي تتصــف بحدوث الخدر والتنميل في الفم واللســان، والتشنجات العضلية في اليدين والقدمين والوجه.
- **المعالجة:** يعطى الكالســيوم الوريدي 10% بشــكل كلور الكالســيوم، أو بشــكل غلوكونات الكالسيوم. كما ينبغي معالجة السبب دائماً.

الشكل (8 -17) تطاول قطعة QT في نقص الكالسيوم



(4)فرط الكالسيوم hypercalcemia: ويعرف بأنه ارتفاع في مستوى الكالسيوم في البلاسما عن 2,6 ميلي مول/ل. ينتج فرط الكالسيوم في معظم الحالات عن وجود السرطانات، أو فرط نشاط الغدد جارات الدرق. أهم الأعراض والعلامات السريرية الوهن العام، والامساك، والآلام العضلية، والاكتئاب أو التخليط الذهني، والغثيان والاقياء، والحصيات الكلوية. المعالجة: تعتمد على الإماهة الجيدة بالمحاليل الملحية حيث أن الصــوديوم يقلل من إعادة امتصــاص الكالســيوم في الكلية، إضــافة إلى إعطاء المدرات لتســهيل إطراح الكالســيوم. وقد يســتخدم الكالســيتونين، والستيروئيدات القشرية (مثل هيدروكورتيزون)، وينبغي معالجة سبب فرط الكالسيوم.

خ. اضطرابات المغنزيوم magnesium disturbances:

(1)أهمية المغنزيوم وتوازنه: المغنزيوم شاردة موجبة تتواجد داخل الخلايا بشكل رئيسي، ويتوضع 50% منه ضمن العظام، القسم خارج الخلايا ثلثه مرتبط بالألبومين في البلاسما. للمغنزيوم أدوار فيزيولوجية هامة ففي داخل الخلية يتدخل في تخزين الطاقة والانتفاع بها، وفي وتصنيع البروتينات، وفي ثبات الحمض النووي، وفي عمل العديد من الأنزيمات والـATP. أما خارج الخلايا فيلعب دوراً هاماً في عمل الوصل العصبي العضلي، والنقل العصبي، وعمل الجهاز الناقل في القلب، والقلوصية القلبية والمقوية الوعائية. وبشكل عام فإن المغنزيوم يعاكس عمل الكالسيوم. يبلغ المتناول اليومي منه ما بين 8-20 ميلي مول، ويمتص منه 40%، ويطرح منه في البول يومياً حوالي 2,5 -8 ميلي مول. ويتم تنظيم مستواه في البلاسما من قبل جهاز الهضم والكلية.

(2)نقص المغنزيوم hypomagnesemia: من أهم الأسباب سوء التغذية، والاسهال، والكحولية، أو زيادة الاطراح الكلوي للمغنزيوم (تناول المدرات، الحماض الخلوني، فرط الفوسفات). كثيراً ما يرتبط نقص المغنزيوم مع فرط الكالسيوم. كما أن نقص المغنزيوم يؤدي إلى نقص البوتاسيوم بسبب زيادة إطراحه الكلوي. الأعراض والعلامات السريرية: الأعراض العصبية كالرجفة والرمع، والتشنجات العضلية والرأرأة، والتغيم في الوعي والهذيان والاختلاجات، والوهن العضلي، واللانظميات الخطيرة (مثل انقلاب الذرى torsade de pointes). يعالج نقص المغنزيوم بتعويض المغنزيوم عن طريق الفم في الحالات الخفيفة، وبالإعطاء الوريدي للمغنزيوم في الحالات الشديدة.

(3)فرط المغنزيوم hypomagnesemia: وأهم أسبابه: فرط حمولة المغنزيوم مع وجود قصور في وظيفة الكلية كما يحدث بسبب تناول الملينات عند المسنين، أو بالمعالجة المفرطة بسلفات المغنزيوم وريدياً في الانسمام الحملي، وفي القصور الكلوي. كما يحدث فرط المغنزيوم أيضاً في انحلال الدم، والحماض الخلوني. ويترافق بنقص في مستوى الكالسيوم. تتصف الأعراض والعلامات السريرية لفرط المغنزيوم بالوهن العضلي وضعف المنعكسات، والغثيان والاقياء، وهبوط الضغط واللانظميات القلبية. يعالج فرط المغنزيوم الشديد بإعطاء غلوكونات الكالسيوم. كما تعطى المدرات أو يجرى التحال الدموي حسب وظيفة الكلية. وفي الحالات الخفيفة يكتفى بتقليل الوارد اليومي من المغنزيوم.

د. اضطرابات الكلورchloride disturbances:

(1)أهمية الكلور وتوازنه في الجسم: يشكل الكلور الشاردة السالبة الرئيسية في الحيز خارج الخلايا، ويشارك الصوديوم في تحديد حجم السائل خارج الخلايا. ويتدخل الكلور في كمون راحة الخلية، والنقل العصبي، والتوازن الحمضي القلوي، والضغط الغرواني في البلاسما. يتراوح التركيز البلاسمي للكلور ما بين 97-107 ميلي مول/ل. يحدث امتصاص الكلور في القسم الأول للأمعاء الدقيقة بالتبادل مع شاردة البيكربونات، كما يعاد امتصاصه في الكلية مع الصوديوم. يتم إطراح الكلور في البراز والبول والعرق. يرتبط استقلاب الكلور بشكل كبير بالصوديوم والبيكربونات وبالتوازن الحمضي القلوي.

(2)نقص الكلور hypochloremia: وأهم أسبابه فقد الكلور عن طريق جهاز الهضم (الإقياء، أو رشف مفرزات المعدة)، أو عن طريق الكلية (إعطاء المدرات)، وفي القلاء الاستقلابي بسبب تبادله مع البيكربونات المرتفعة. يترافق نقص الكلور مع نقص اطراح البيكربونات وزيادة امتصاص الصوديوم في الكلية. غالباً ما يكون انخفاض الكلور بلا أعراض سريرية. يعالج نقص الكلور بتعويض الحجم، وتصحيح الاضطراب الحمضي القلوي، ومعالجة السبب.

(3)فرط الكلذورhyperchloremia: وأهم أسبابه فرط نشاط جارات الدرق، أو نقص إطراحه الكلوي كما في القصور الكلوي أو فرط تناول الكلور أو فرط إعطائه في المحاليل الوريدية المحتوية على الكلور بتركيز عالي (مثل المحلول الملحي النظامي)، وفي الحماض الاستقلابي طبيعي الفجوة، ويمكن القول أن فرط الكلور مرتبط دائماً باضطراب التوازن الحمضي القلوي. غالباً ما يكون فرط الكلور لاعرضياً. وقد تظهر أعراض وعلامات الحماض الاستقلابي مثل العطش، والوهن، وتنفس كوسماول. تعتمد معالجة فرط الكلور على معالجة السبب، وتعويض الحجم، وإيقاف الأدوية التي تسبب ارتفاع الكلور، وتقييم وظيفة الكلية.

ذ. اضطرابات الفوسفات phosphate disturbances:

(1)أهمية الفوسفات في الجسم: يتواجد معظم الفوسفات في العظم، ويعتبر شاردة سالبة داخل خلوية بشكل رئيسي. يدخل الفوسفات في تركيب مركب الطاقة الأساسي للخلايا ATP، وداخل الكريات الحمر، وفي تركيب البروتينات الليبيدات الفوسفورية والأحماض النووية، ويعتبر الفوسفات دارئة buffer خلوية وبولية ضد الحماض.

(2)نقص الفوسفات hypophosphatemia: وينتج إما عن نقص تناوله، أو زيادة إطراحه (كما في عوز فيتامين د، وفرط نشاط جارات الدرق)، أو انزياحه إلى داخل الخلايا (كما في القلاء). قد يكون نقص الفوسفات لاعرضياً، وقد يحصل الخدر، والضعف العضلي،

والاختلاجات، والسبات والانحلال العضلي، وقصور القلب. تعتمد المعالجة على تعويض الفوسفات فمرياً، أو وريدياً بإعطاء فوسفات الصوديوم، أو فوسفات البوتاسيوم.

(3)فرط الفوسفات hyperphosphatemia: ينتج فرط الفوسفات عن فرط تناوله أو نقص إطراحه. القصور الكلوي أو الانحلال العضلي، أو الحماض أو الانسمام بفيتامين د. تتضمن الأعراض السريرية فرط الترسبات الكلسية والحصيات الكلوية. تتضمن المعالجة بزيادة إطراح الفوسفات بإعطاء هيدروكسيد الألومنيوم، أو بإزاحة الفوسفات إلى داخل الخلايا بإعطاء المحاليل السكرية مفرطة التوتر، وقد يجرى التحال الدموي في بعض الحالات.

8. مقاربة السوائل والشوارد في مريض العناية المركزة

:fluids and electrolytes approach in ICU

أ. خصوصية مريض العناية المركزة:

يختلف مريض العناية المركزة أو المريض الحرج عن غيره من المرضى في عدة نواحي تؤثر على تدبير السوائل والشوارد للديه:

(1)في معظم الأحيان يكون المريض غير واع، أو أن منعكس العطش والبلع غائبين وبالتالي لا يستطيع تناول الطعام والشراب

(2)شدة المرض تمنع أحياناً من إعطاء السوائل عن طريق الأنبوب الأنفي المعدي

(3)قد يكون في حالة صدمة دورانية وبالتالي وجب الإنعاش الباكر بكميات كافية من السوائل وبسرعة لتأمين الاستقرار الهيموديناميكي

(4)وجود قصور في عدة أعضاء حيوية بسبب المرض الحرج وبالتالي فهو معرض لاضطراب المعاوضة واحتمال التدهور السريع، يتطلب ذلك إتباع تعديل خطة المعالجة بالسوائل.

(5) مريض التهوية الآلية وإمكانية فقد السوائل عن طريق الرئة في حال فرط التهوية أو عدم ترطيب دارة المنفسة

(6)يتعرض مرضى العناية لفقد الحرارة لعدة أسباب (مثل وجود التحال الدموي المستمر)، أو وجود حمى وبالتالي يحتاج لتعديل خطة المعالجة بالسوائل

(7)كثرة وجود الاضطرابات في التوازن الحمضي القلوي وفي الشوارد وبالتالي الحاجة لمراقبتها وتعديل خطة المعالجة أيضاً

(8)وجود أجهزة مراقبة هيموديناميكية خاصة تساعد في التعديل المستمر في خطة المعالجة بالسوائل

ينبغي الاستخدام الحكيم للسوائل والشوارد في مرضى العناية لتحقيق التوازن في السوائل والشوارد المناسب لكل حالة. حيث أن إعطاء كميات غير كافية من السوائل يعرض المريض للتجفاف ونقص الحجم، وبالتالي لخطر حدوث قصور الكلية الحاد، أما إعطاء كميات كبيرة من السوائل وغير مضبوطة يعرض المريض لفرط حمولة في السوائل وبالتالي لخطورة حدوث وذمة الرئة. يتم مقاربة السوائل والشوارد في مريض العناية من خلال معرفة التقييم السريري للمريض، والتقييم الهيموديناميكي للحجم، والاستقصاءات الشعاعية والمخبرية.

ب. التقييم السريري للمريض: ويتم من خلال:

(1)القصة السريرية: يتم خلالها البحث على وجود عوامل خطورة لفقد أو فرط حمولة السوائل:

- عومل الخطورة لنقص الحجم: كالإقياء والاسهال، أو النزف، أو الحروق، أو البوال (فرط تبول)، أو فقد بالحيز الثالث كما في الانتان الجهازي sepsis، بسبب التوسع الوعائي الشديد،....الخ (الجدول 8 -6)
- عوامل الخطورة لفرط حمولة بالسوائل: كوجود قصور كلوي، أو قصور قلب، أو قصور كبد، أو إعطاء سوائل وريدية بكثرة (الجدول 8 -6)

الجدول (8- 6) عوامل الخطورة لحدوث فرط حمولة في السوائل، أو لحدوث نقص في السوائل

	الوارد	الصادر
التعرض لفرط حمولة في السوائل	**زيادة الوارد** • المعالجة بالسوائل الوريدية • زيادة تناول الماء المرضي	**نقص الصادر** • قصور الكلية الحاد أو المزمن • قصور القلب • قصور الكبد
التعرض لنقص السوائل أو نقص الحجم	**نقص الوارد** • المعالجة بالسوائل الوريدية • المرضى غير الواعين • مرضى نقص التغذية • المرضى الصائمون (ممنوع تناول الطعام والشراب كما هو قبل الجراحة) • وجود اضطراب في منعكس العطش (عدم الشعور بالعطش) • اضطراب آلية البلع (المريض غير قادر على البلع)	**زيادة الصادر** • مفرغات هضمية: إسهال، إقياء، فقد بالأنبوب المعدي • الفقد الكلوي: بوال أو إدرار • الفقد غير المحسوس: التعرق، الحمى المستمرة، التهوية الآلية بدون ترطيب • الفقد بالحيز الثالث: التهاب البنكرياس الحاد، انسداد الأمعاء، الانتان الجهازي، قصور الكبد الحاد

(2)الفحص السريري لمريض العناية:

- إن نقطة البدء في تشخيص اضطرابات السوائل في الجسم هو الفحص السريري للمريض. ولكن يجب الانتباه للنقاط الهامة التالية:
  - قد تبقى العلامات السريرية خفية حتى يتم فقد أو تلقي كميات كبيرة من السوائل،
  - كما أنه لا توجد علامة سريرية واحدة مميزة لعوز السوائل أو فرط حمولتها، ولذلك يتم جمع العديد من العلامات السريرية للوصول إلى صورة أوضح.
  - بالنسبة لمريض العناية قد تغيب كثير من الأعراض والعلامات بسبب غياب وعي المريض، أو إعطاء المهدئات، أو وجود التهوية الآلية.
- يجرى الفحص العام والجهازي بحثاً عن علامات نقص أو فرط حمولة في السوائل
  - يعتبر وجود هبوط في الضغط الشرياني، مع تسرع القلب والتنفس علامات قد تدل على نقص في السوائل.
  - إن وجود ارتفاع في الضغط الشرياني، مع وذمة محيطية انطباعية، أو وذمة رئوية (خراخر رئوية)، أو وجود صوت الخبب بإصغاء القلب كلها علامات تشير إلى فرط حمولة في السوائل
  - نقص إشباع الدم الشرياني قد يدل على فرط حمولة بالسوائل وحدوث الوذمة الرئوية
  - من الضروري مراقبة النتاج البولي ومن المقبول ما بين 0,5-1 مل/كغ في الساعة. حيث يدل نقص النتاج البولي على (شح البول) على نقص تروية الكلية بسبب نقص الحجم، كما أن البوال قد يكون من أسباب التجفاف ونقص الحجم عند المريض

(3)وزن المريض: يفيد وزن المريض عند المؤهبين لاحتباس السوائل في الجسم مثل مرضى قصور الكلية وقصور القلب، وبما أن كثافة الماء هي 1 غ/مل فإن فقد 1 كغ من الوزن يعادل فقد 1لتر من الماء، ولذلك فإن مراقبة الوزن يعتبر مشعر جيد عن تغيرات سوائل الجسم. ويفضل وزن المريض يومياً إن أمكن، وللأسف يصعب ذلك عند معظم مرضى العناية.

(4)مراجعة جدول الصادر والوارد fluid intake/output: يجب معرفة توازن السوائل في مريض العناية من خلال مراجعة جدول الوارد والصادر وذلك بغية كشف أي اضطراب في السوائل أو الشوارد باكراً وتدبيرها. وجدول الوارد والصادر هو عبارة عن تسجيل الوارد والصادر من السوائل للمريض بدقة على مدار اليوم. تتم المراقبة من خلال جدول ورقي أو الكتروني يسجل فيه الوارد والصادر كل ساعة ويحسب التوازن اليومي للسوائل في ساعة محددة صباحاً (عادة 6 صباحاً) من قبل ممرضة العناية. مع الانتباه إلى أنه يوجد من نوع عدم الدقة في ذلك وغالباً يعود للفقد غير المحسوس أو لصعوبة حساب الصادر (مثل حساب كمية

البراز في الاســـهال). يفيد مراقبة التوازن اليومي والتوازن التراكمي للســـوائل(على مدى عدة أيام):

- **حساب الوارد fluid intake:**
  - السوائل التي تعطى للمريض عن طريق الفم من ماء ومشروبات ويمكن إعطاءها بكوب محدد الحجم ليسهل حسابها
  - السوائل الوريدية سواء تسريباً بمضخة مع الحجم المعطى في الساعة أو دفعات وريدية
  - الأدوية التي تسرب عن طريق الوريد
  - السوائل والطعام الذي يعطى عن طريق الأنبوب الأنفي المعدي
  - التغذية الوريدية في حال وجدت
- **حساب الصادر fluid output:**
  - حجم البول باستخدام القسطرة البولية أو يجمع البول في وعاء بلاستيكي مدرج
  - تقدير كمية البراز، أو حساب كمية الخارج من فغر الأمعاء أو الكولون
  - تقدير أو حساب الكمية الخارجة بالإقياء أو الخارجة من الأنبوب الأنفي المعدي
  - تقدير الفقد غير المحسوس (وجود حمى، أو تسرع تنفس، أو تهوية آلية بدون ترطيب)، وكمية العرق في حال كان المريض يتعرق بغزارة، وتقدير النز المستمر من الجرح
  - حساب الكمية الموجودة في المفجرات الجراحية في البطن أو الصدر

ت. الاستقصاءات الشعاعية والمخبرية:

(1) صورة الصدر البسيطة: والتي تجرى لمعظم مرضى العناية، ويمكن من خلال وجود ارتشاحات، أو احتقان الأوعية الرئوية كشف وجود فرط في حمولة السوائل

(2) الأمواج فوق الصوتية، والايكو القلبي: يتم فيها تقييم الحالة الهيموديناميكية الحجمية (انظر لاحقاً)، وتقييم الوظيفة القلبية، وكشف وجود انصباب في الجنب أو البطن مما قد يدل على فرط حمولة.

(3) التحاليل الكيميائية الدموية: بعض التغيرات المخبرية قد ترافق التجفاف أو فرط الحجم لكن لا يوجد اختبار نوعي في ذلك:

- البولة والكرياتينين: يرتفعان في حالة التجفاف، لكن نســـبة ارتفاع البولة تفوق نســـبة ارتفاع الكرياتينين
- الصوديوم: يقدم الصوديوم الاختبار الأفضل عن توازن السوائل نسبة إلى الذوائب أو الشوارد
- نقص الصـوديوم: يدل على نقصـان نسـبة الصـوديوم/الماء والذي غالباً ما ينتج عن فرط حمولة السوائل إما بسبب فرط تناول الماء أو فرط إعطاء السوائل الوريدية ناقصة التوتر.

- فرط الصوديوم: يدل على زيادة نسبة الماء/ الصوديوم وهذا يترافق مع التجفاف،
- نقص أسمولية أو فرط أسمولية البلاسما تشبه دلالاتها نقص الصوديوم، وفرط الصوديوم
- الشـوارد الأخرى يتم فحص مسـتواها البلاسـمي من أجل توجيه المعالجة بالسـوائل وتصـحيح اضطراباتها: البوتاسيوم، الكالسيوم، الكلور، المغنزيوم، الفوسفات.
- غازات الدم الشـريانية: لكشـف وجود حمض أو قلاء مرافق لاضـطراب السـوائل والشـوارد وتصحيحه
- مســتوى اللاكتـات(الطبيعيـة≥2) في الـدم، حيـث قـد يـدل ارتفـاعهـا على وجود نقص الحجم الشديد(الصدمة) ونقص تروية الأعضاء الحيوية

ث. التقييم الهيموديناميكي للحالة الحجمية عند مريض العناية volume status assessment:

يقصـد بالحالة الحجمية أي معرفة كفاية الحجم الدوراني داخل الحيز الوعائي. وتعتبر معرفة الحالة الحجمية عند مريض العناية الركن الأسـاسـي لمعرفة حالة تروية الأعضـاء عند المرضـى الحرجين، وتوجيه المعالجة بالسوائل.

ونظراً لعدم دقة التقييم السريري، ومراقبة الصـادر والوارد، الاستقصـاءات المخبرية لتقييم الحالة الحجمية عند مرضـى العناية، لابد من ادخال طرق أكثر دقة وموضـوعية لمعرفة الحالة الحجمية لمريض العنـايـة (راجع بحـث المراقبـة الهيموديناميكيـة، والصـدمـة)، من خلال **المراقبة الهيموديناميكية المتقدمة** للمريض، ومن الطرق المستخدمة في العناية:

(1)مراقبة **الضـغط الوريدي المركزي** في بعض المرضـى كمؤشـر للحمل القبلي للبطين الأيمن وبالتالي تقدير الحالة الحجمية للسوائل رغم أن هذه الطريقة غير دقيقة.

(2)مراقبة مشـعرات الحجم الدوراني باسـتخدام **أجهزة مراقبة نتاج القلب الباضـعة جزئياً** التي تقوم **بتحليل موجة الضـغط داخل الشـريان،** وكشـف وجود تغيرات في موجات الضـغط الشـرياني المتتابعة أثناء الشـهيق والزفير لإعطاء فكرة عن حالة السـوائل والحجم داخل الأوعية وتوجيه المعالجة.

(3)استخدام الأمواج فوق الصوتية وتصوير القلب بالإيكو لتقييم حمل السوائل والقلوصية القلبية

ملاحظة: من المهم جداً عند مرضـى العناية مراقبة الاسـتجابة بعد إعطاء السـوائل الوريدية العلاجية بمختلف الطرق السـابقة، حيث من خلال تقييم اسـتجابة المريض يتم توجيه المعالجة بالسوائل بالطريقة المثلى.

الخلاصة

- يعتبر الماء من العناصر الحيوية الهامة لعمل وظائف الأعضاء، وتوازن الشوارد، والتوازن الحمضي القلوي وكمون عمل الخلايا، وتنظيم حرارة الجسم.
- يشكل الماء الكلي في الجسم ما نسبته 60% من وزن الجسم عند الرجل، و50% من وزن الجسم عند المرأة.
- من المهم فهم فيزيولوجيا توازن السوائل والشوارد وتوزعها في الجسم لمعرفة كيفية تدبير المعالجة بالسوائل والشوارد.
- يتوزع الماء داخل الجسم ضمن حيزين كبيرين هما: الحيز داخل الخلايا(الثلثان)، والحيز خارج الخلايا(الثلث)، ويتألف الحيز خارج الخلايا من الحيز الخلالي (ثلاثة أرباعه)، والحيز الوعائي أو البلاسما(ربعه).
- يشكل الصوديوم الشاردة الإيجابية الرئيسية خارج الخلايا والتي تتحكم بتوترية البلاسما وحجم الحيز داخل الخلايا والحيز خارج الخلايا.
- التوترية هي الحلولية الفعالة أو المؤثرة، ويجب أن تتساوى الأسمولية(التوترية) داخل وخارج الخلايا دوماً.
- يعبر بالحيز عبر الخلايا عن جزء السائل خارج الخلايا الذي يطرح عن طريق المفرزات والمفرغات.
- يشكل التعادل الكهربائي أحد المبادئ الهامة في حركة الشوارد، وتحضير المحاليل الوريدية وحساب فجوة الصواعد.
- يوجد توازن يومي دقيق في جسم الانسان ما بين الوارد والصادر من السوائل.
- يشمل الفقد غير المحسوس للسوائل ما يخرج عبر الجلد بالتبخر أو عبر الرئتين ويكون بشكل سوائل صرفة، ولا يعتبر العرق من الفقد غير المحسوس.
- يعبر عن أغشية الخلايا، وأغشية الشعريات الدموية بالأغشية الحيوية، وهي عبارة عن أغشية شبه نفوذة للماء والشوارد.
- يمكن للماء أن يعبر بسهولة أغشية الخلايا بالاتجاهين بآلية الحلول أو الضغط الحلولي، ويتحكم الصوديوم بشكل أساسي بحركة الماء عبر أغشية الخلايا.
- يتحكم ضغط الرشح بحركة الماء عبر أغشية الشعريات الدموية، ويتعلق بنوعين من الضغوط هما الضغط الهيدروستاتيكي، والضغط الغرواني.
- يتضافر عمل كل من مستقبلات الحلولية، وهرمون ADH، ومنعكس العطش، ومستقبلات الضغط، والكلية في الحفاظ على توازن السوائل في الجسم.
- تقسم المحاليل الوريدية إلى ثلاثة أنواع رئيسية: البلورانية، والغروانية، والسكرية.
- تتميز المحاليل البلورانية المتوازنة بتركيبها المشابه للبلاسما، وباحتوائها على ذوائب قابلة للاستقلاب لمنع حدوث الحماض مثل اللاكتات والأسيتات.
- للمحاليل الغروانية ثلاثة أنواع رئيسية: بروتينية، وجيلاتينية، ونشوية.
- يوجد خلاف حول أفضلية استخدام البلورانيات أو الغروانيات في معظم الحالات السريرية.
- يجب معرفة كيفية توزع أنواع المحاليل المختلفة بعد إعطائها في الجسم لمعرفة طريقة استخدامها
- تعتبر المعالجة بالسوائل الوريدية نوعاً من المعالجة الدوائية حيث لها استطبابات، وأنواع، وجرعات، واختلاطات، ومضادات استطباب.
- تقسم المعالجة بالسوائل الوريدية إلى 3 أنواع: المعالجة المحافظة، والمعالجة التعويضية، والانعاش بالسوائل.
- للمعالجة بالسوائل الوريدية اختلاطات متعددة مثل فرط الحجم أو نقص الحجم، واضطرابات شاردية، واضطرابات في التوازن الحمضي القلوي.
- ينبغي التشجيع للعودة الباكرة إلى تناول السوائل عن طريق الفم أو الجهاز الهضمي للحد من الآثار الجانبية الناتجة عن استخدام السوائل الوريدية.
- يعبر عن نقص السائل داخل الخلايا بالتجفاف، يعبر عن نقص الحجم الوعائي بفقد الحجم، وقد يجتمع كلاهما في نفس المريض.
- يعبر عن فرط الماء في الجسم بفرط الإماهة أو الانسمام بالماء، ويعبر عن فرط السائل خارج الخلايا بفرط الحجم وقد يجتمع كلاهما في مريض واحد.

الخلاصة.... تتمة

- يجب البحث عن علامات نقص السوائل، أو فرط السوائل في الجسم، في المرضى الذين لديهم عوامل خطورة لتطور اضطراب في السوائل أو الشوارد، بغية كشف وتدبير الاضطراب بشكل مبكر.
- لكل شاردة دور حيوي معين في الجسم يعتمد على تركيزها البلاسمي الذي يخضع بدوره إلى توازن دقيق.
- ينتج زيادة مستوى الشاردة في البلاسما عن الزيادة في تناولها، أو النقص في إطراحها، أو إعادة توزعها من الحيز داخل الخلايا إلى الحيز خارج الخلايا.
- ينتج نقصان مستوى الشاردة في البلاسما عن النقص في تناولها، أو الزيادة في إطراحها، أو إعادة توزعها من الحيز خارج الخلايا إلى الحيز داخل الخلايا.
- تعتمد الأعراض السريرية لاضطرابات الشاردة زيادة أو نقصاناً على دورها ووظائفها في الجسم.
- يجب دائما في علاج اضطرابات السوائل والشوارد البحث عن السبب وعلاجه، إضافة لتصحيح اضطراب السوائل أو الشاردة الموجود.
- يعتبر تقييم وتدبير السوائل عند مريض العناية المركزة من الأمور الصعبة لخصوصيات تتعلق به مثل وجود الصدمة، والتهوية الآلية، وقصور عدة أعضاء لديه، وسرعة تدهور حالته.
- ينبغي الاستخدام الحكيم للسوائل والشوارد في مرضى العناية لتحقيق التوازن في السوائل والشوارد المناسب لكل حالة.
- من المهم تقييم الحالة الحجمية عند مريض العناية لتوجيه المعالجة بالسوائل، وذلك باستخدام المراقبة الهيموديناميكية المتقدمة.
- من المهم جداً عند مرضى العناية مراقبة الاستجابة بعد إعطاء السوائل الوريدية العلاجية بمختلف الطرق، لكي يتم توجيه المعالجة بالسوائل بالطريقة المثلى.

المراجع

1. Body Fluid Management from physiology to therapy, Felice Eugenio Agrò, 2013
2. 'Fluid Physiology' by Kerry Brandis -from http://www.anaesthesiaMCQ.com
3. BMJ best practice
4. Uptodate website
5. Fluidstutorial.com
6. Oh’s intensive care manual, 7th edition 2014
7. Hydration and Fluid Balance Monitoring in Adult Patient, NHS website, UK
8. http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/overhydration
9. Textbook of critical care, jean-louis vincent, Edward Abraham, seventh edition,2017

الفصل التاسع

القصور التنفسي الحاد

Acute Respiratory Failure

- ❖ تعريف القصور التنفسي الحاد
- ❖ أسباب القصور التنفسي الحاد
- ❖ الآلية المرضية
- ❖ المقاربة السريرية
- ❖ الوسائل التشخيصية
- ❖ التدبير
- ❖ أجهزة المعالجة بالأوكسجين

الفصل التاسع

القصور التنفسي الحاد

يظهر القصور التنفسي عندما لا يستطيع الجهاز التنفسي توفير احتياجات الإنسان الاستقلابية، حيث أن للجهاز التنفسي دورين استقلابيين هامين: التخلص من غاز CO_2، وأكسجة الدم. يحدث القصور التنفسي نتيجة ضعف في وظيفة أحد أجزاء الجهاز التنفسي. ولا يعتبر القصور التنفسي مرضا مستقلا بحد ذاته، بل هو نتيجة نهائية للكثير من الحدثيات المرضية التي تصيب الجهاز التنفسي. يصنف القصور التنفسي على أساس سرعة حدوثه إلى قصور تنفسي حاد أو مزمن. في القصور التنفسي الحاد تحدث اضطرابات مرضية كارثية تؤدي إلى فشل تنفسي مهدد للحياة أي يصبح المريض في حالة حرجة. بينما في القصور التنفسي المزمن يحدث تدهور تدريجي وتخريب في النسيج الرئوي يؤدي إلى ضعف في التبادل الغازي يمتد لمدة طويلة. قد يحدث القصور التنفسي الحاد عند أي شخص دون وجود أي أمراض تنفسية مسبقة قد يحدث حدوث قصور تنفسي حاد على أرضية القصور المزمن لدى المريض في حال تعرض المريض لإصابات أخرى. يعتبر القصور التنفسي الحاد هو أحد أكثر الأمراض المسببة للقبول في العناية المركزة، وسيتم في هذا الفصل مناقشة أسبابه وألياته وتدبيره.

1. تعريف القصور التنفسي الحاد definitions

يعرف القصور التنفسي على أنه فشل في عملية التبادل الغازي، أي فشل تزويد الدم بالمقدار اللازم من الأكسجين، أو فشل الإطراح الفعال لثاني أكسيد الكربون منه.

هناك 3 أنماط من القصور التنفسي: نقص أكسجة الدم، فرط غاز CO_2 في الدم، والشكل المختلط.

- **القصور التنفسي بنقص أكسجة الدم** يعرّف بأن ضغط الأكسجين الجزئي في الدم الشرياني PaO_2 أقل من 50-60 مم زئبقي أو باضطراب نسبة PaO_2 مقابل نسبة الأكسجين المستنشق FiO_2 (ما يعرف بنسبة P:F حيث تكون أقل من 300)
- **القصور التنفسي بفرط CO_2 أو ما يسمى بفرط الكربمية hypercapnia في الدم** يعرّف بارتفاع الضغط الجزئي لـ CO_2 في الدم عن 50 مم زئبقي.
- مع وجود حماض مرافق ($pH < 7.36$)
- **القصور التنفسي المختلط:** حيث يحدث كل من نقص الأكسجة وفرط ثاني أكسيد الكربون

2. أسباب القصور التنفسي الحاد Etiology

أ. **فيزيولوجيا عمل الجهاز التنفسي:** لكي يتم عمل الجهاز التنفسي بشكل جيد لا بد من تناسق عمل أقسامه المختلفة لتحقيق التبادل الغازي. تشمل هذه الأقسام كلا مما يلي: الجهاز العصبي، الجهاز العضلي (المضخة)، الطرق الهوائية الناقلة، الوحدات النسخية، السرير الوعائي.

(1) المراكز العصبية: حيث يتوضع مركز التحكم بالتنفس في البصلة السيسائية، حيث يعمل على تحديد عدد الحركات التنفسية RR ونمط التنفس. يؤدي تثبيط مركز التنفس في الاضطرابات الاستقلابية كالقلاء الاستقلابي أو بسبب الأدوية المثبطة للتنفس أو بعض الإصابات العصبية إلى قصور تنفسي مركزي يتظاهر بانقطاع تنفس أو بطء معدل التنفس.

(2) الجهاز العضلي (المضخةPump): يتألف من العضلات التنفسية الشهيقية (الحجاب الحاجز بشكل أساسي، التي على زيادة الضغط السلبي داخل الصدر أثناء الشهيق مما يؤدي إلى خلق مدروج ضغطي ما بين الطرق الهوائية على مستوى الفم والأسناخ, يؤدي ذلك إلى دفع الهواء إلى الدخول إلى الرئة عبر مدروج الضغط. يحدث فشل عمل العضلات التنفسية (فشل المضخة) لعدة أسباب مثل استعمال المرخيات العضلية المطول أو استعمال الستيروئيدات، أو اضطرابات الشوارد. ويعتبر فشل المضخة سببا شائعاً للقصور التنفسي لدى مرضى العناية المركزة.

(3) الطرق الهوائية: تبدأ من الطرق الهوائية العلوية حتى الطرق الهوائية الصغيرة فالقصيبات الانتهائية. تشكل هذه الطرق الجزء الذي لا يشارك في التبادل الغازي عبر الشجرة القصبية ويدعى بالحيز الميت التشريحي anatomical dead space وتبلغ قيمته حوالي 2مل/كغ أي حوالي 150مل لدى الشخص البالغ. يحدث القصور التنفسي لدى إصابة هذه الطرق بأمراض تحد من ناقليتها للهواء وتسبب انسدادا هاما للجريان عبرها. يدل وجود الصرير "stridor" على وجود تضيق في الطرق الهوائية العلوية، كما يمكن تشخيص التشنج القصبي بالإصغاء (وزيز، خراخر) في الطرق الهوائية السفلية.

(4) الحيز السنخي: يتألف من القصيبات التنفسية، القنوات السنخية، والأسناخ. تؤمن هذه الوحدات سطحا واسعا يسمح بحدوث التبادل الغازي بشكل سريع. يحدث القصور التنفسي عند حدوث انخماص في هذه الوحدات أو عند امتلائها بمواد غريبة (ماء, دم, قيح, بروتين ...) أو عند تأذي الحاجز السنخي الشعري.

(5) الجهاز القلبي الوعائي حيث يؤثر على السرير الوعائي الشعري الرئوي والذي يرتبط مع الحاجز السنخي بشكل وثيق. تحدث إصابة السرير الوعائي في بعض الحالات المرضية مثل

الصمة الرئوية (انسداد حاد في أحد فروع الشريان الرئوي بسبب صمة منطلقة من أحد الأوردة البعيدة) مما يؤدي إلى انقطاع التروية في مجموعة كبيرة من الوحدات السنخية وحودث خلل في التبادل الغازي.

باختصار، يمكن اعتبار الجهاز التنفسي مؤلفا من قسمين رئيسين:

- الرئة وتقوم بالتبادل الغازي (نقل الأكسجين وغاز ثاني أكسيد الكربون بين الشعريات والأسناخ)، ويؤدي القصور في عملها إلى حدوث قصور تنفسي بنقص الأكسجة أساساً، وقد يشاركه فرط ثاني أكسيد الكربون في الحالات الشديدة.

- المضخة (مركز التنفس والأعصاب والعضلات التنفسية والحجاب الحاجز والقفص الصدري) وتقوم بعملية التهوية أي تجديد هواء الأسناخ، ويؤدي قصور المضخة إلى قصور تنفسي بفرط ثاني أكسيد الكربون

ب. أسباب القصور التنفسي الحاد:

إن جميع اصابات الجهاز العصبي المركزي، والجهاز العصبي العضلي، والطرق الهوائية العلوية والسفلية، والنسيج الرئوي والجهاز القلبي الدوراني قد تكون سبباً في القصور التنفسي الحاد (انظر الجدول 9 -1) والشكل (9 -1).

يشاهد نقص أكسجة الدم عند مرضى ذات الرئة الشديدة، إصابة الرئة الحادة أو وذمة الرئة الحادة. تؤثر هذه الأمراض بصورة رئيسية على قدرة الجهاز التنفسي على أكسجة الدم عند مروره في الشرايين السنخية. يشاهد فرط CO2 عند من يعاني من تضيّق الطرق الهوائية الشديد، القصور التنفسي المركزي أو القصور التنفسي العصبي العضلي. وأكثر أسباب القصور التنفسي الحاد شيوعاً:

- النوبات الاشتدادية للداء الرئوي الساد المزمن والتي تتميز بكثافة المفرزات المخاطية القيحية بالإضافة إلى التشنج القصبي. غالباً ما تترافق مع قصور تنفسي من النمط المختلط.

- غالباً ماتترافق ذات الرئة مع نقص أكسجة الدم، ولكن يمكنها أن تسبب فرط CO_2، خاصة في حال وجود أمراض تنفسية أخرى (مثل الـ COPD).

- متلازمة العسرة التنفسية الحادة (ARDS) وتنجم عن الاستجابة الالتهابية الجهازية التي تسببها الاصابات أو الأمراض الصدرية أو غير الصدرية. ينجم نقص الأكسجة المسيطر في هذه الحالة عن زيادة تحويل الدم (شنت) shuntبسبب امتلاء الاسناخ بنتحة التهابية.

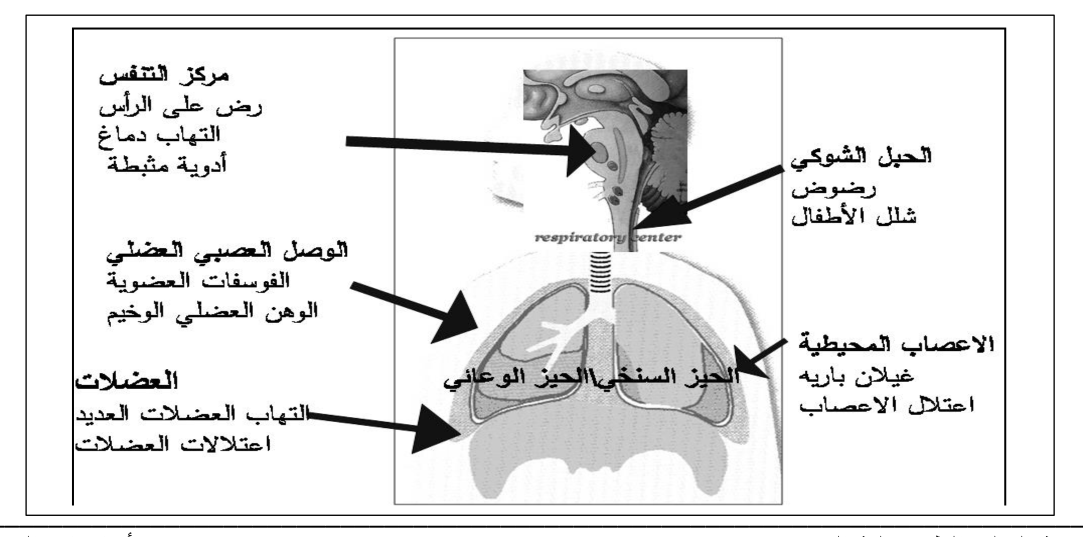
- إصـــابات الدماغ المرضـــية غالباً ما تتزامن مع فرط CO_2، رغم أنه يمكن أن تختلط بنقص أكسجة الدم في حالة الاستنشاق المرافق أو بوجود داءٍ رئوي مزمن.

- انكسار معاوضة قصور القلب الاحتقاني يترافق بصورة أساسية مع نقص أكسجة الدم (تالياً لامتلاء الاسناخ وازدياد تحويل الدم). كما قد يحدث فرط CO_2 في الحالات الشديدة أو بوجود مرض رئوي.

الجدول 9 -1 أسباب القصور التنفسي بحسب مستوى الاصابة

الجزء	الوظيفة	الإصابات الممكنة	طرق مراقبة الوظيفة
الجهاز العصبي المركزي	تحديد معدل الحركات التنفسية ونمط التنفس.	نقص التروية، الرضوض، النزوف، الأدوية المثبطة.	عدد مرات التنفس RR نمط التنفس
الجهاز العصبي المحيطي والجهاز العضلي	زيادة قيمة الضغط السلبي في جوف الجنب أثناء الشهيق وبالتالي خلق مدروج ضغطي بين الفم والأسناخ.	اضطرابات الشوارد المرخيات العضلية، سوء التغذية، الحثل العضلي، الوهن العضلي الوخيم، غيلان باريه.	السعة الحيوية VC الضغط السلبي الشهيقي الأعظمي NIP.
الطرق الهوائية	نقل الهواء من وإلى الحيز السنخي.	الربو COPD	الإصغاء (وزيز، خراخر)، سماع الصرير.
الحيز السنخي	الجزء الرئوي للتبادل الغازي.	انخماص الأسناخ. امتلاء الأسناخ بمواد غريبة (دم, قيح, ماء, قيء, بروتين).	مشعرات الأكسجة الإصغاء (انخماص، تكثف) صورة الصدر.
السرير الوعائي	الجزء الوعائي للتبادل الغازي.	صمه رئوية	يتم تشخيص اصابته بالنفي

الشكل (9 -1) مستويات الإصابات التي تؤدي لحصول القصور التنفسي



قد يجتمع أكثر من سبب للقصور التنفسي في آن واحد، فمثلاً قد يؤدي حدوث فشل في وظيفة المضخة إلى فشل في وظيفة الرئة بسبب تراكم المفرزات وسوء تهوية الأسناخ وانخماصها. كما أن زيادة المجهود التنفسي نتيجة وجود انسداد في الطرق الهوائية أو نقص مطاوعة الرئة أو زيادة متطلبات التهوية قد يؤدي في النهاية إلى حدوث تعب العضلات التنفسية وفشل في وظيفة المضخة.

3. الآلية المرضية للقصور التنفسي pathophysiology

أ. **التبادل الغازي السنخي:** يتم تبادل الغازات على مستوى الأسناخ بآلية الانتشار البسيط المعتمد على مدروج الضغط لكل غاز ما بين الأسناخ والدم. حيث ينتشر غاز الأكسجين مثلاً من الأسناخ إلى الشعريات السنخية، وينتشر ثاني أكسيد الكربون بالعكس من الشعريات السنخية إلى الأسناخ ليخرج مع الزفير. تصف معادلة الغازات السنخية انتقال الأكسجين من الهواء المحيط إلى الأسناخ الرئوية. حيث في الحالات الطبيعية تتواجد في الأسناخ الغازات التالية: غاز النتروجين وهو الغالب، وغاز الأكسجين، وغاز بخار الماء، وغاز ثاني أكسيد الكربون انظر الشكل(9 -2).

ويعبر عن معادلة الغازات السنخية بمايلي:

$$PAO_2= F_IO_2 \times (P_B - P_{H2O}) - PaCO_2/RQ$$

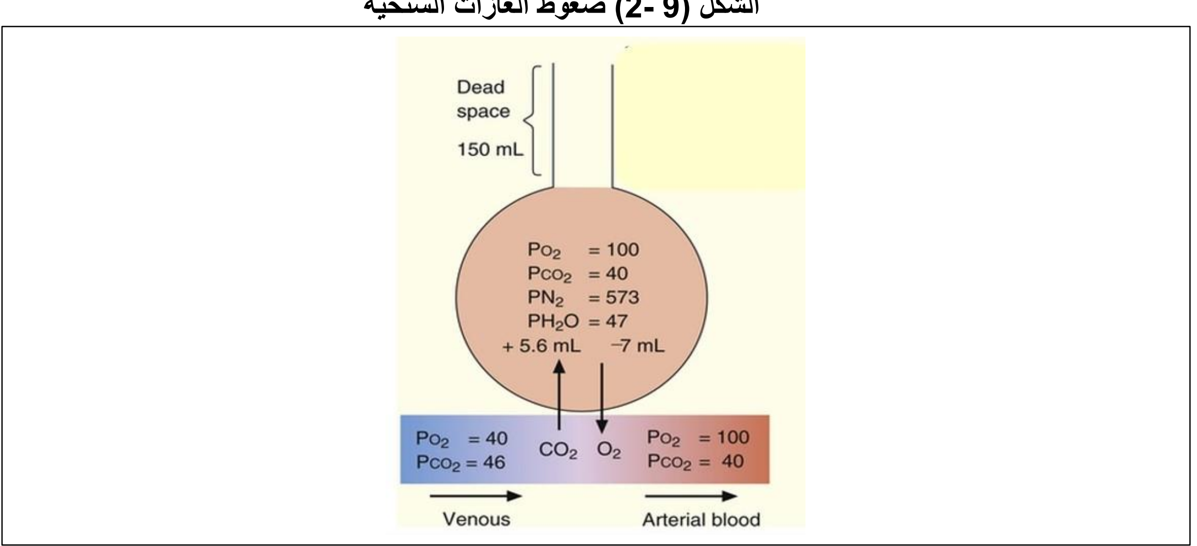
حيث PAO_2 هو ضغط غاز الأكسجين في الأسناخ الجاهز للتبادل الغازي، و F_IO_2 هو نسبة الأكسجين في الهواء المستنشق (0,21% في هواء الغرفة)، وP_B هو الضغط الجوي الطبيعي على مستوى سطح البحر (حوالي 760 مم ز)، و هوP_{H2O} ضغط بخار الماء(47 مم ز)، و هو $PaCO_2$ ضغط ثاني أكسيد الكربون في الدم الشرياني(حوالي 40 مم ز)،و **RQ** respiratory quotientهو الحاصل التنفسي(نسبة انتاج CO_2 على استهلاك الأكسجين وتساوي عادة حوالي 0,8 في التناول الاعتيادي للطعام). بمبادلة القيم السابقة في معادلة الغازات السنخية نحصل على قيمة PAO_2:

$$PAO_2= 0.21 \times (760 - 47) - 40/0.8 = 100 \text{ mmHg}$$

أي أن قيمة ضغط غاز الأكسجين في الأسناخ في حال التنفس في هواء الغرفة تبلغ حوالي 100 مم ز. ويمكن حساب ضغط غاز الأكسجين السنخي في حال التنفس بنسبة 100% أكسجين مستنشق حيث تبلغ حوالي 663 مم ز. كما أنه في حال المرتفعات ينقص الضغط الجوي وبالتالي ينقص ضغط الأكسجين في الأسناخ ومن ثم ضغط الأكسجين في الدم الشرياني وينتج عن ذلك نقص أكسجة الدم الشراني عند قاطني المرتفعات.

من المهم فهم معادلة الغازات السنخية حيث تبين لنا علاقة كل من الأكسجين المستنشق والتهوية الرئوية ($PaCO_2$) بضغط الأكسجين في الدم الشرياني(الأكسجة)، وتساعدنا في الوصول إلى تشخيص سبب العديد من الاضطرابات التنفسية. والقيمة المستخدمة في ذلك هي حساب الفرق ما بين ضغط الأكسجين السنخي والأكسجين الشرياني ويرمز له بالمدروج السنخي الشرياني للأكسجين أو $P(A\text{-}a)O_2$. تبلغ قيمة هذا المدروج في الأحوال الطبيعية حوالي5-10 مم ز عند التنفس في هواء الغرفة عند الشبان، ويصل حتى 20 مم ز عند كبار السن (انظر لاحقاً).

الشكل (9 -2) ضغوط الغازات السنخية



ب. تناسب التهوية والتروية ventilation/perfusion match: حتى يكون التبادل الغازي كافياً في الأسناخ لا بد من وجود توازن بين كمية الهواء الواصل للأسناخ الرئوية أي التهوية الرئوية(V) وكمية الدم الواصلة للحاجز السنخي الدموي أي الجريان الدموي الشعري(Q). يعبر عن هذا التوازن بما يسمى نسبة التهوية/ التروية "V/Q ratio". في الحالات الطبيعة تتفاوت نسبة التهوية/التروية بين مناطق الرئة المختلفة وتتراوح هذه النسبة مابين 0,6-3 ووسطياً تبلغ مابين 0,8-1. وتختلف أيضا حسب وضعية الجسم والحجوم الرئوية والعمر. ولكن بالرغم من ذلك فإن نسبة التهوية/التروية تبقى متناسبة ومضبوطة بشكل معقول وتدعى تناسب التهوية/التروية V/Q match. وتضطرب هذه النسبة في الحالات المرضية وتظهر عدم تناسب التهوية/التروية V/Q mismatch، حيث قد تزيد التهوية على حساب التروية، أو قد تزيد التروية على حساب التهوية لتساهم بحدوث القصور التنفسي كما سنرى لاحقاً.

ت. نقص الأكسجة hypoxemia:

ينجم نقص الأكسجة عن عدة 5 آليات اساسية

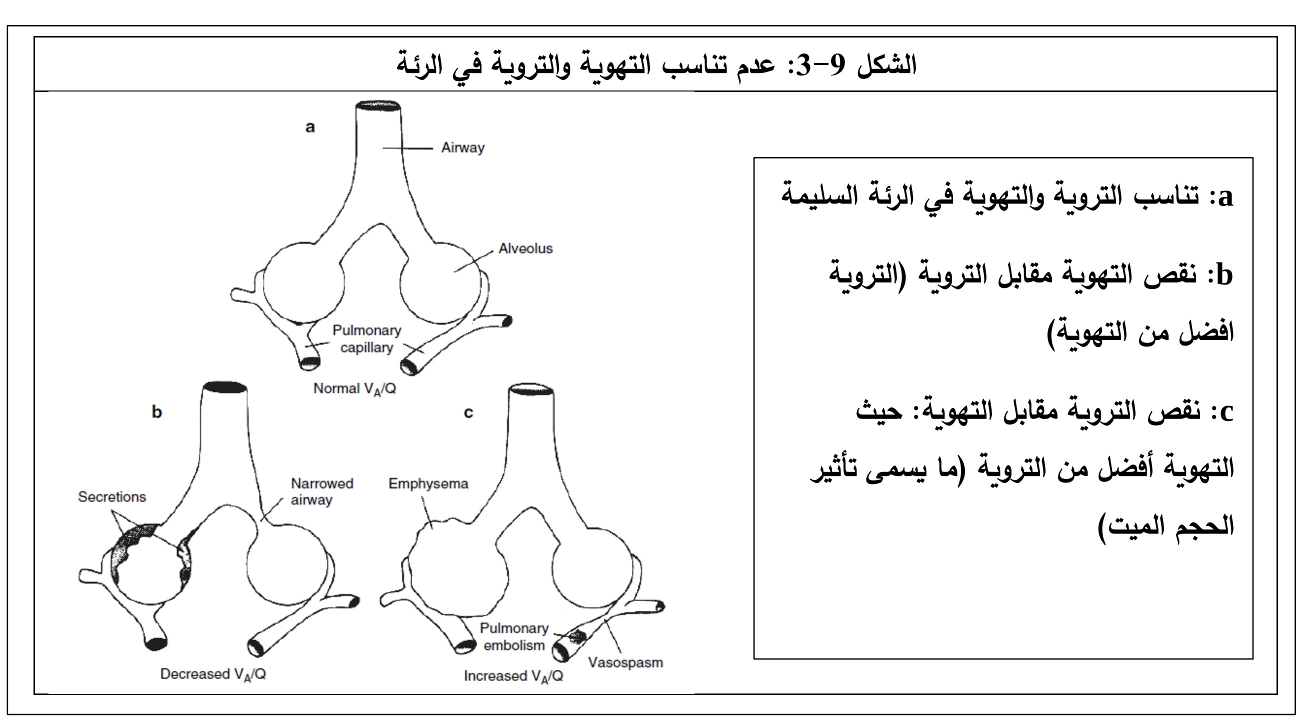
(1) عدم التناسب بين التهوية السنخية والتروية السنخية V/Q mismatch كما في الشكل 9 -3.

وتشكل الاضطراب الفيزيولوجي الأساسي الذي يسبب نقص الأكسجة.

يحدث خلل المبادلات الغازية عند اضطراب التناسب بين تهوية الأسناخ الرئوية، وتروية الشعريات الدموية في الاسناخ. ويمكن تمييز حالتين متقابلتين من خلل التهوية /التروية هما(انظر الشكل9 -3):

- نقص التهوية/التروية أي V/Q<0.8 حيث تنقص التهوية وتبقى التروية جيدة كما يحدث بوجود مفرزات في الطريق الهوائي، أوفي تشنج القصبات.
- زيادة التهوية/التروية أيV/Q>1 ويدعى بتأثير الحجم الميت حيث تكون التهوية مفرطة كما في النفاخ الرئوي بسبب تخرب جدر الأسناخ، أو تنقص التروية كما في الصمة الرئوية، ونقصان الجريان الرئوي لأي سبب.

الشكل 9-3: عدم تناسب التهوية والتروية في الرئة



a: تناسب التروية والتهوية في الرئة السليمة

b: نقص التهوية مقابل التروية (التروية افضل من التهوية)

c: نقص التروية مقابل التهوية: حيث التهوية أفضل من التروية (ما يسمى تأثير الحجم الميت)

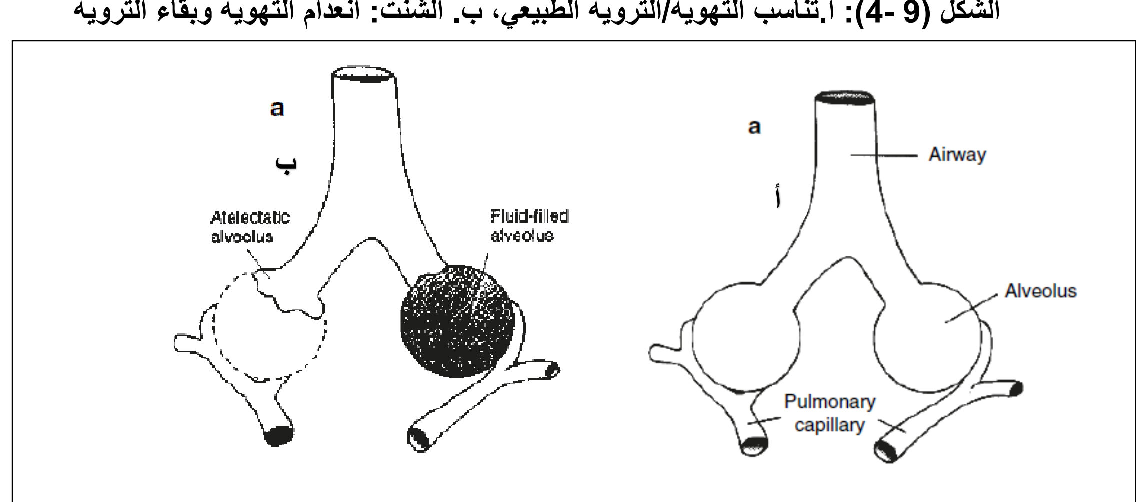
إن الأمراض التي تسبب انسداد الطرق الهوائية أو انخماص_الرئة (ذات الرئة، الاستنشاق، وذمة الرئة) تسبب نقصاً في كمية الأكسجين الموجود في الطرق الهوائية البعيدة والضروري للتبادل السنخي. ورغم أن الجريان الدموي لهذه الوحدات الرئوية ينقص أيضاً، ولكنه لا ينخفض بمقدار نقص الأكسجين المرافق، مما يزيد في كمية الدم غير المؤكسج العائد إلى القلب. إن إضافة الدم غير المؤكسج من الأسناخ المريضة إلى الدم المؤكسج من الوحدات الرئوية السليمة سيؤدي إلى تمديد الدم المؤكسج مسبباً نقص أكسجة الدم. يستجيب عادة عدم تناسب التهوية التروية بشكل جيد للمعالجة بالأكسجين وتتحسن الأكسجة.

(2)الشنت أو التحويلة Shunt: يعبر الشنت عن ذلك الجزء من الدم الوريدي المختلط الذي يعبر القلب الأيمن إلى القلب الأيسر مباشـرة دون المرور عبر الرئة. كما يمكن أيضـا للدم الوريدي المختلط أن يعبر الرئة ويمر عبر الشـــعريات الرئوية لكن دون حدوث مبادلات غازية عبر الحاجز الســـنخي الشعري بسبب انعدام تهوية الأسناخ في منطقة من الرئة (الشكل9 -4). يمكن اعتبار الشنت الشكل الشـديد من عدم تناسـب التروية والتهوية بحيث تنعدم التهوية وتبقى التروية أي V/Q=0، ولكن من الأفضـــل تصـــنيفه بشـــكل مســـتقل لاختلاف أســـبابه واختلاف طرق علاجه. يؤدي الشـــنت الكبير(نسبته>30%) إلى **حدوث نقص في الأكسجة لا يستجيب لإعطاء الأكسجين بتراكيز عالية (100%) وذلك بسبب انغلاق الأسناخ وعدم حدوث التبادل الغازي**. ولا بد هنا لتحسين الأكسجة من معاكسة السبب (انغلاق الأسناخ) وذلك بتطبيق التهوية الآلية بالضغط الإيجابي والعلاج الدوائي المناسب. عادة ما يحدث فرط الكاربمية أيضـا عند تجاوز نسبة الشنت 60% من الأسناخ الرئوي. ويمكن للشنت أن يكون تشريحياً (داخل القلب) أو فيزيولوجيا (داخل الرئة).

- **الشـنت التشـريحي anatomical shunt**: يحدث عند عبور الدم من القلب الأيمن إلى القلب الأيسر مباشرة وتجاوز الرئة تماما (التشوهات القلبية الولادية مثل وجود فتحة بين الأذينين، أوفتحة بين البطينين).

- **الشـــنت الفيزيولوجي physiological shunt**: يحدث عند عبور الدم للشـــعريات الرئوية الملاصـقة للأسـناخ الرئوية دون حدوث تبادل غازي بسـبب انخماص الأسـناخ أو امتلائها بمواد غريبة كالسـوائل كما في متلازمة العسـرة التنفسـية الحادة ARDS أو في وذمة الرئة القلبية، وجود الدم كما في النزف الرئوي أو القيح كما في ذات الرئة أو الاقياء كما في الاستنشاق الرئوي.

الشكل (9 -4): أ.تناسب التهوية/التروية الطبيعي، ب. الشنت: انعدام التهوية وبقاء التروية



هناك آليات داخل الرئة لتخفيف خلل التهوية/التروية وحجم الشــنت. حيث تســتجيب الأوعية الدموية في الشــجرة الرئوية لنقص الأكســجة بحدوث تقبض وعائي "hypoxic pulmonary vasoconstriction" مما يؤدي إلى تقليل مرور الدم في المناطق ناقصــة الأكســجة في الرئة وبالتالي تقليل حجم اضــطراب التهوية/التروية المنخفض أو الشــنت وتأثيره على إشــباع الدم الشــرياني. وتفســر ظاهرة تقبض الأوعية الرئوية بنقص الأكسجة عدم حدوث نقص أكسجة شديد (SpO_2=85%) لدى مريض جرح طاعن في الصــدر مع انخماص تام لإحدى الرئتين وحدوث ريح صــدرية. حيث يفترض أن يؤدي انخماص الرئة التام إلى تشكل شنت كبير (50%)، وبالتالي حدوث نقص أكسجة شديد (SpO_2=50%). لكن تقبض الأوعية الرئوية بنقص الأكسجة يخفف من حجم الشنت وتأثيره.

(3)نقص التهوية السنخية: حيث ينخفض معدل دخول الهواء الغني بالأكسجين للأسناخ. يؤدي ذلك إلى انخفاض الضــغط الجزئي للأكســجين في الأســناخ "PAO2" وبالتالي انخفاض الضــغط الجزئي للأكسجين الشرياني "PaO2". ينتج نقص التهوية السنخية عن نقص معدل التنفس، أو نقص الحجم الجاري، أو عن زيادة الحجم الميت (انظر لاحقاً).

(4)أما الأسباب الأخرى الأقل لنقص الأكسجة تتضمن:

- **المرتفعات (نقص الضغط الجوي)**، أوانخفاض الضغط الجزئي للأكسجين في الهواء المستنشق (نقص FiO2)، كما في التواجد في مكان مغلق أثناء الحرائق.
- **نقص انتشــار الأكســجين غير الغشــاء الســنخي الشــعري:** يحدث عند وجود تسمك في الحاجز الســنخي الشــعري. حيث يؤدي إلى ضــعف انتشــار الأكســجين عبر يعود ذلك إلى وجود الوذمة الخلالية، الالتهاب، التليف وغيرها.وفي هذه الحالات تتحســـن الأكســـجة من خلال المعالجة بالأكسجين كما في حالات عدم تناسب التهوية/التروية.

ث. فرط CO_2 أو فرط الكربمية hypercapnia:

يتعلق مستوىCO2 (pCO2) في الدم بمعدل إنتاج ومعدل طرحه. ينتج CO2 خلال عملية الاستقلاب الخلوي وخاصـــة اســـتقلاب الكربوهيدرات. أما إطراحCO2 من الجســـم فيتعلق بالتهوية الرئوية في الدقيقة. تعرف حجم التهوية بالدقيقة "minute ventilation" بأنه حجم التهوية الرئوية الكلي في دقيقة واحدة، أي كمية الهواء التي تدخل إلى الأســـناخ الرئوية في دقيقة واحدة، ويســـاوي ناتج ضـــرب حجم الحركة التنفســـية الواحدة (الحجم الجاري Vt) بعدد مرات التنفس بالدقيقة(RR). وتعادل قيمة "MV" في الأحوال الطبيعية حوالي 100 مل/كغ وهو المقدار اللازم من التهوية للحفاظ على PaCO2 ضـــمن الحدود الطبيعية. يتناســب مســتوى CO2 عكســاً مع التهوية في الدقيقة حيث ينقص بارتفاعها، ويزداد بنقصانها.

(1)يحدث فرط الكاربمية المتعلق بنقص التهوية (PaCO2 > 50mm Hg) عندما يكون هناك عدم تناسب بين معدل التهوية السنخية ومعدل إنتاج CO2 في الأنسجة (إما نقص في التهوية السنخية أو زيادة في إنتاج CO2).

في حالات عدم تناسب التهوية/ التروية يحدث نقص الأكسجة ولايحدث عادة فرط CO2 بل قد يحدث العكس أي ينقص CO2 وذلك بسبب حدوث زيادة في التهوية في حالات نقص الأكسجة بتحريض مركز التنفس مما يعزز من طرح CO2، إضافة إلى العلاقة الخطية مابين PaCO2 ومحتوى CO2 في الدم (العلاقة غير خطية للأكسجين أي PaCO2 والاشباع) بحيث أن إنقاص PaCO2 بزيادة التهوية يؤدي إلى إنقاص محتوى CO2 في الدم الشرياني.

(2)تعبر **التهوية السنخية alveolar ventilation** عن الجزء الفعال من التهوية الكلية وتساوي التهوية الكلية مطروحا منها تهوية الحيز الميت، ويعبر عن التهوية السنخية بالمعادلة التالية:

$$V_A = (V_T - V_D)\ RR$$

حيث V_A هي التهوية التنفسية في الدقيقة V_T هو الحجم الجاري، V_Dهو الحجم الميت، RR هو معدل التنفس. **وبحسب المعادلة ينجم فرط غاز CO_2 عن نقص الحجم الجاري أونقص معدل التنفس أو كليهما.**

(3)أهمية الحجم الميت V_D) dead space): يعبر الحيز الميت عن الجزء من الشجرة القصبية الذي لا يشارك في المبادلات الغازية (تهوية دون تروية),ويقسم إلى قسمين:

- **الحيز الميت التشريحي** وهو حجم الهواء الموجود في الطرق الهوائية الناقلة التي لا تساهم في التبادل الغازي، يبلغ حوالي 2 مل/كغ أي حوالي 150 مل في الشخص البالغ، أو ثلث الحجم الجاري أي Vd/Vtحوالي الثلث.
- و**الحيز الميت الفيزيولوجي** وهو حجم الهواء الموجود في الأسناخ التي تكون نسبة التهوية فيها أعلى من التروية وبالتالي لا تساهم في التبادل الغازي. يزداد الحيز الميت الفيزيولوجي في حالات نقص التروية الرئوية (صمة رئوية، ونقص النتاج القلبي، و الصدمة الدورانية) أو تخرب الحاجز السنخي الشعري (نفاخ رئوي) أو بسبب فرط ضغط الطرق الهوائية وفرط تمدد الأسناخ الرئوية (كما في حدوثauto-PEEP عند مرضى COPD) حيث تنضغط الشعريات الرئوية في جدر الأسناخ وتنخفض التروية مقابل التهوية.

إن زيادة الحجم الميت (V_D) تسبب عادة فرط غاز الـ CO_2 . حيث عندما يبقى جريان الهواء من وإلى الطرق الهوائية كافياً ولكن جريان الدم ينخفض جزئياً أو كلياً فإن الـ CO_2 لن يمتلك وقتاً

كافياً لينتشر عبر الدوران الرئوي إلى الأسناخ ليطرح، وسيعود الدم الغني بـــ CO2 إلى الأذينة اليسرى وبالتالي يرتفع في الدم الشرياني (PaCO2).قد يسبب زيادة الحجم الميت أيضاً نقصاً في الأكسجة إذا لم يرافقه زيادة في التهوية الكلية.

(4)يمكن **تقسيم آليات القصور التنفسي مفرط الكاربمية** إلى ما يلي:

- **نقص معدل التهوية الكلي:** يحدث فرط الكاربمية عند انخفاض معدل التهوية الكلي بالدقيقة عن 4-6 ل/د.
- أمثلة: إصابات الجهاز العصبي المركزي ومركز التنفس في البصلة السيسائية (نزف، احتشاء، رضوض)، إصابات الأعصاب المحيطية (غيلان باريه، الوهن العضلي الوخيم)، أمراض العضلات (التهاب العضلات العديد، الحثول العضلية)، تشوهات جدار الصدر، الأدوية المثبطة لمركز التنفس كالأفيونات مثلاً، وفي التسممات، واضطرابات الشوارد.
- **زيادة الحيز الميت:** أمراض الرئة المزمنة (COPD, الربو) أمراض جدار الصـــدر المترافقة مع إصـــابة برانشـــيمية (الجنف). كما قد يحدث زيادة الحجم الميت في نقص الحجم الوعائي والصـــدمة الدورانية، والصمة الرئوية، ونقص نتاج القلب، وفي حال وجود auto-PEEP.
- **زيادة إنتاج CO2:** الحمى، الإنتان الجهازي، فرط الاســـتقلاب (حروق، انســـمام درقي، وفرط الحرارة الخبيث) التغذية مفرطة الكربوهيدرات. خاصة في المرضى غير القادرين على المعاوضة (أي زيادة التهوية وطرح ثاني أكسيد الكربون) مثل مرضى الـ COPD.

ج. القصـور التنفسـي المختلط : من الشـائع أن تجتمع خصـائص كلا نمطي القصـور التنفسـي عند المرضـــى. ولذلك كان فهم الآلية الإمراضـــية لكلا النمطين ضـــرورياً من أجل وضـــع الخطط العلاجية. وغالباً ما تجتمع عدة آليات إمراضـيه في تناغم أو توافق لإحداث القصـور التنفسـي. فعلى سـبيل المثال إن الإصـابات الرئوية المزمنة والحجم الميت الكبير غالباً ما تترافق بقصـور القلـب ممـا يزيـد عـدم تنـاســـب التـهـويـة /التـرويـة ويـزيـد نـقص الأكســـجـة.

4. التظاهرات السريرية والتقييم السريري:

أ. التظاهرات السريرية: إن التظاهرات السريرية غالباً ما تضم أعراض وعلامات نقص الأكسجة، أو فرط غاز CO_2 أو كليهما وتتضمن:

- اضـــطراب الوعي، والمتراوح بين الهيـاج (عـادة في نقص الأكســـجـة) والنعـاس (عـادة في فرطCO_2)
- علامات زيادة الجهد التنفسي كاستخدام العضلات التنفسية المساعدة، والسحب الضلعي وفوق الترقوة وفوق القص. فرط التنفس أو حركات التنفس التناقضية غير المتوافقة (انسحاب الصدر والبطن للداخل أثناء الشهيق)
- بطء التنفس
- زرقة الأغشية المخاطية (الفم واللسان) أو سرير الظفر
- التعرق، تســـرع النبض، ارتفاع الضـــغط الشـــرياني (علامات فرط تأثير الجهاز الودي وفرط الكاتيكول أمينات).

ب. التقييم الســـريري: بما أن القصـــور التنفســـي الحاد حالة إســـعافية مهددة للحياة، فإن التقييم الأولي لمريض القصور التنفسي الحاد يبدأ إجراء ABCD:

- حيث يتم فوراً تقييم سلامة الطريق الهوائي والبحث عن وجود زرقة مركزية أو محيطية،
- ثم ملاحظة معدل الحركات التنفسية RR وعمقها ونموذج التنفس. يجب البحث عن علامات العسرة التنفسـية (اسـتعمال العضـلات المسـاعدة، السـحب بين الأضـلاع، التنفس العجائبي). يجب ملاحظة شـكل القفص الصـدري وحركته خلال الدورة التنفسـية، يتلو ذلك القيام بالفحص السـريري لكل من نصفي الصدر بالإصغاء.
- ثم قياس الضغط الشرياني، ومعدل النبض
- إضافة إلى مستوى الوعي والقدرة على حماية الطرق الهوائية.

يترافق ذلك بمســح ســريع لباقي العلامات الحيوية مثل اشــباع الأكســجين الشــرياني SpO_2 مع مقدار الأكسجين المستخدم FiO_2، وقياس درجة الحرارة.

يعطي هذا التقييم الســـريع تقييما أوليا عن: مركز التحكم التنفســـي (RR)، وظيفة المضـــخة العضـــلية (كوجود تنفس ســطحي مثلا)، وصــول الهواء للرئتين.وإن معرفة الجزء المصـــاب الذي أدى للقصـــور التنفسي يعتبر أمراً أساسياً في وضع خطة التدبير. مثلاً تتظاهر كل من نوبة الربو الحادة، ووذمة الرئة الحادة، والصمة الرئوية بقصور تنفسي بنقص الأكسجة ولكن يختلف التدبير في كل منهما.

في حال وجود نقص أكسجة عند المريض يمكن إجراء **مناورة سريرية** للوصول للآلية المرضية لنقص الأكسجة، وهي **مناورة الأكسجة:** وذلك بإعطاء المريض أكسجين بنسبة عالية جداً (قريبة من100%)، فإذا تحسن اشباع الأكسجين عند المريض فإن آلية نقص الأكسجة تعود لعدم تناسب التهوية/التروية، أما

لم تتحسن الأكسجة فإن آلية نقص الأكسجة تعود إلى وجود تحويلة أو شنت رئوي. هذا وتبقى المقاربة السريرية غير نوعية للقصور التنفسي الحاد وغير كافية لوضع التشخيص ولابد من إجراء غازات الدم

5. اعتبارات تشخيصية في القصور التنفسي الحاد:

أ. **غازات الدم الشرياني:** ضرورية لتشخيص القصور التنفسي الحاد ونوعه ومتابعته. من خلال معرفة قيم:($PaCO_2$, PaO_2,pH)

- وجود PO2 ⬇، SaO2⬇ يدل على قصور تنفسي بنقص الأكسجة
- PaCO2⬆ ، pH ⬇ تدل على قصور تنفسي بفرط الكربمية
- وجود وجود PO2 ⬇ مع PaCO2⬆ يدل على قصور تنفسي مختلط

ب. مشعرات الأكسجة:

(1) "PaO_2" و"SaO_2" من غازات الدم: لكن تكمن المشكلة في هذين المعيارين السابقين أنهما لا تأخذ بالحسبان وجود الدعم التنفسي المقدم للمريض للحفاظ على أرقام طبيعية أو مقبولة للإشباع أو الضغط الجزئي للأكسجين. وبالتالي فلابد من ذكر وجود الدعم التنفسي ومقداره (تهوية آلية، FiO2 ,PEEP) عند ذكر هذه المشعرات. كما أنها لا تسمح بتقدير شدة حالة المريض للسبب السابق نفسه.

(2)نسبة ضغط الأكسجين في الدم الشرياني على نسبة الأكسجين المستنشق **PaO_2/FiO_2**: يتميز هذا المشعر بسهولة حسابه، وهو المشعر الأشيع استخداما عند مرضى العناية المركزة. تبلغ قيمته الطبيعية (300-500 mmHg). تعتبر قيمة 300 فما دون دالة على وجود نقص الأكسجة، ويرتبط بشكل جيد بمقدار الشنت داخل الرئوي. يستخدم هذا المشعر لتصنيف لتقدير شدة نقص الأكسجة، حيث كلما نقصت قيمته يدل على أن الحالة أكثر سوءاً كما أن نسبة P:F قد تكون مفيدة أيضاً في متابعة وضع المريض وتحديد فائدة المعالجات التنفسية.

(3)المدروج السنخي الشرياني للأكسجين أو$P(A-a)O_2$: يساعد هذا المشعر في تحديد سبب نقص الأكسجة، وقد يساعد في متابعة الحالة. ففي حال وجود قصور تنفسي بنقص الأكسجة مع مدروج سنخي-شرياني طبيعي للأكسجين فهذا يعني أن نقص الأكسجة هنا ناجم عن فرط CO_2(نقص التهوية) وليس عن الأسباب الأخرى لنقص الأكسجة. في حين أن زيادته تعني وجود أسباب أخرى لنقص الأكسجة (مثلاً عدم تناسب التهوية/التروية). تبلغ قيمة هذا المدروج في الأحوال الطبيعية حوالي5-10 مم ز عند التنفس في هواء الغرفة عند الشبان، ويصل حتى 20 مم ز عند كبار السن. إن فائدة هذا المدروج محدودة في حال كان المريض على أكسجين مسبقاً خاصة بتراكيز عالية، حيث أن إعطاء الأكسجين يغير بشكل كبير من هذا التفسير وبما

أنه لا يمكن تعريض مرضـــى نقص الأكســجة للشــدة الناتجة عن اســتنشــاق هواء الغرفة، فإن المدروج عملياً يحسب عادة عندما يتلقى المريض الأكسجين مما يجعله قليل الفائدة في كثير من الأحيان.

ت. صورة الصدر البسيطة: تساعد صورة الصدر البسيطة في تحديد سبب القصور التنفسي الحاد وامتداد الإصـــابة، ومتابعة المرضـــى. فوجود ارتشـــاحات رئوية يدل على وجود وذمة رئوية وتتماشى مع نقص الأكسجة، أو ذات رئة، أما فرط انتفاخ الرئة فنجده مع فرط الكربمية كما هو عند مرضى COPD.كما يمكن كشف وجود اصابة مرضية في الجنب أيضا مثل انصباب في جوف الجنب أو وجود ريح صدرية.

ث. فحوص أخرى: تفيد **وظائف التنفس** كالحجم الأعظمي المزفور في الثانية FEV1 ، والســـعة الحيوية الاجبارية (FVC) في مراقبة تطور الحالة وقد تشـــير إلى ضـــرورة إجراء التنبيب الرغامي، ولكن يصـــعب في كثير من الأحيان إجراؤها عند المرضـــى الحرجين. كما تســاعد كالشوارد، والخضاب كدلائل على سبب القصور التنفسي الحاد.

6. تدبير القصور التنفسي الحاد

Management of acute respiratory failure

يعتبر القصـور التنفسـي الحاد حالة إسـعافية حرجة يجب البدء بعلاجها قبل تحديد السـبب وتوجيه المعالجة نحوه. بعد إجراء المســـح الأولي وتدبير ABCD يتم المعالجة الداعمة بالأكســـجين، او بالتهوية الآلية والمعالجات الدوائية، والمعالجة السببية.

أ. المعالجة بالأكسجين والتهوية الآلية: يتم البدء بدعم المريض بالأكسجين بالوسيلة المناسبة (قنية أنفية، قنـاع فنتوري، قنـاع مـانع لعودة التنفس...) حســـب شـــدة الحـالـة. انظر فقرة المعـالجـة بالأكسـجين. في مرضـى نقص الأكسـجة الشـديد المعند (غالباً بسـبب وجود شـنت رئوي كما في مرضـــى العســـرة التنفســـية الحادARDS)، أو فرط الكربمية المعند(تثبيط الجهاز العصـــبي المركزي) لابد من البدء بالتهوية الآلية. في كثير من الأحيان تســـتخدم التهوية الآلية كمعالجة داعمة في القصـور التنفسـي الحاد لإراحة المريض ومحاولة تصـحيح الأكسـجة والتهوية ريثما يتم الوصول للسبب ومعالجته.

ب. العلاجات الدوائية:

تؤدي معظم الأمراض المسببة للقصور التنفسي الحاد إلى تغيرات تشريحية وفيزيولوجية عديدة وتتضمن التهاب القصبات، وذمة المخاطيات، تقبض العضلات الملساء للقصبات وزيادة إفراز

المخاط ولزوجته. وكل من هذه العوامل تســاهم في إنســداد الطرق الهوائية وزيادة مقاومتها، زيادة عدم التناسب بين التهوية والتروية والحجم الميت. قد تكون بعض الأدوية مفيدة في العناية بهؤلاء المرضى وقد تعدل بشكل مباشر من الشنت أو تأثيرات الحجم الميت.

(1)محرضــات بيتا-2 β_2 : إن محرضــات بيتا الانشــاقية أدوية مفيدة في علاج العديد من أســباب القصور التنفسي الحاد. يؤدي تنبيه مستقبلات بيتا -2 إلى ارتخاء عضلات الأوعية والقصبات الملســاء. وتعطى هذه الأدوية عن طريق ارذاذnebulizer متقطع او مســتمر أو عبر بخاخ inhaler محدد الجرعة (أشهرها سالبوتامول أو فنتولين). إن الادرينالين الانشاقي يمكن اســتخدامه لعلاج وذمة الحنجرة عند الكبار. وهو علاج معتمد لانســداد الطرق التنفســية عند الاطفال المصابين بالخناق،

(2)المضــادات الكولينرجية: يتنافس ابراتروبيوم ipratropium مع الاستيل كولين على مستوى المستقبلات القصبية، مما يسبب ارتخاء العضلات الملساء القصبية، ويعطى هذا المركب عن طريق البخاخ أوالارذاذ. ويتصف بأن له تأثيراً متأخراً مقارنة بمشابهات بيتا ولكن تأثيره أكثر ثباتاً عند مرضى الـــ COPD منه عند الربويين.إن إضافة ابراتروبيوم للسالبوتامول تزيد من فعالية الأخير عند نحو 30% من مرضى الربو

(3)الســتيروئيدات القشــرية: لقد تم تأكيد الدور الأســاســي للالتهاب في أمراض الطرق الهوائية الســادة، وقد تم توضــيح فائدة المعالجة المكثفة بالســتيروئيدات عند مرضــى الربو والقصــور التنفســي الحاد. أكثر مايســتخدم مثيل بريدنيزولون methylprednisolone وريدياً في الهجمات الحادة. وبعد الهجمة الحادة تستخدم الستيروئيدات الانشاقية.

(4)الصـــادات الحيوية antibiotics: غالباً ما تُحرض الانتانات الجرثومية (ذات الرئة/التهاب القصبات) القصور التنفسي الحاد. يجب استخدام الصادات الحيوية عند وجود شك سريري بأن التهاباً جرثومياً قد حدث (مثل تغير في صــفات القشــع لونه أو كميته، ارتشــاحات رئوية على صــورة الصــدر، حمى، ارتفاع كريات الدم البيض). يجب أن تختار الصــادات بعناية لتعالج الجراثيم المعتادة قبل وصول نتائج الزرع والتحسس الجرثومي.

ت. المعالجة النوعية: تتوجه نحو سبب القصور التنفسي. مثل معالجة قصور القلب في القصور التنفسي الناجم عن وذمة الرئة قلبية المنشأ، ومعالجة ذات الرئة التي سببت القصور التنفسي بالصــادات الحيوية، وتخفيف ضــغط الطرق الهوائية عل جهاز التهوية الآلية ومعالجة الصــدمة الدورانية بتعويض الحجم الوعائي لتصحيح تأثير الحجم الميت

ث. معالجات أخرى:

- مثل معاكسة تأثير المخدرات أو غيرها من الأدوية المثبطة للتنفس مثل إعطاء النالوكسون لمعاكسة فرط جرعة المورفين. واستخدام حالات المخاط كالأستيل سيستئين acetylcysteine في حال وجود مفرزات مخاطية كثيفة.
- كما يجرى تفجير الوضعة، والمعالجة الفيزيائية الصدرية، وشفط المفرزات الرغامية، مقياس التنفس التدريبي incentive spirometry، وتمرينات التنفس العميق والسعال في بعض حالات القصور التنفسي. كما أن فائدة التغذية فعالية التمريض والرعاية التنفسية في منع الحاجة التنبيب والتهوية الآلية لا يمكن إهمالها ابداً.

7. أجهزة المعالجة بالأكسجين Oxygen therapy devices

أ. مبادئ عامة:

في معظم حالات القصور التنفسي الحاد، يمكن زيادة PAO_2 بشكل كبير عبر تزويد المريض بالأكسجين وبالتالي زيادة المدروج عبر الغشاء و تحسين PaO_2 .يمكن اعطاء الأكسجين عبر العديد من الأجهزة (الشكل9 -5) و تتحدد فعالية كل واحدة منها بقدرتها على توفير الأكسجين وفق جريانٍ عالٍ كافٍ ليماثل الجريان الشهيق العفوي عند المريض. إن التوافق بين سعة الجريان في الجهاز المستخدم وحاجات الجريان الشهيقي لدى المريض هو الذي يحدد كمية هواء الغرفة التي يأخذه المريض غير المنبب. يجب اعتبار اعطاء الاكسجين تداخلاً مؤقتاً ريثما يتم تحديد سبب نقص الأكسجة وعلاجه، حيث أن الأكسجين دواء له محاذيره وآثاره الجانبية منها التسمم بالأكسجين.

إن هواء الغرفة المستنشق (FiO_2: 21%) سيمدد الأكسجين المعطى للمريض بحيث أن تركيز FiO_2 الرغامي وبالتالي السنخي سيكون أقل بكثير من ذاك المعطى. ولذا تصنف أجهزة تزويد الأكسجين كمايلي:

- إما ذات تركيز أكسجين مرتفعٍ (تستطيع إعطاء حتى 100% O_2) أو ذات تركيز أكسجين منخفض.
- كما تصنف إلى ذات جريان مرتفع، أومتوسط أو منخفض بما يعكس قدرة توفير الأكسجين عند مستوى FiO_2 محدد.

فعلى سبيل المثال يكون الجريان مرتفعاً عند مرضى تسرع التنفس خلال كل تنفس. في هذه الحالات لن يستجيب نقص الأكسجة إلى اعطاء الأكسجين عن طريق القنية الأنفية حيث أنها جهاز منخفض تركيز الاكسجين ومنخفض الجريان ولاتستطيع موافقة جريان هواء المريض المرتفع، حيث يتم سحب هواء

الغرفة أيضـــاً أثناء الشـــهيق وســـينخفض FiO_2 الرغامي. هؤلاء المرضـــى بحاجة إلى جهاز مرتفع الأكسجين عالي الجريان.

ب. أجهزة المعالجة بالأكسجين Oxygen delivery devices: الشكل(9 -5)

(1)القنيـة الأنفيـةnasal cannula:تدخل شـــوكـات القنيـة القصـــيرة إلى المنخرين ويعطى الاكسجين 100% ولكن بجريان منخفض يتراوح بين 0.5 إلى 5 ل/د. ويعتمد الــ FiO_2 على حجم تنفس المريض خلال الدقيقة ولذا لايمكن تقديره بدقة ولكن لا يتوقع ان يتجاوز FiO2 الرغامي 40-50% ولا يؤدي الجريان الأعلى في زيادة الـ FiO_2 ولكنه يسبب جفاف المخاطية الأنفية وتخريشها. ويتحمل معظم المرضى الذي لا تتطلب حالتهم ضبط الــ FiO_2 بشكل وثيق القنية بشكل جيد. إن القنية الأنفية جهاز منخفض الأكسجين منخفض الجريان.

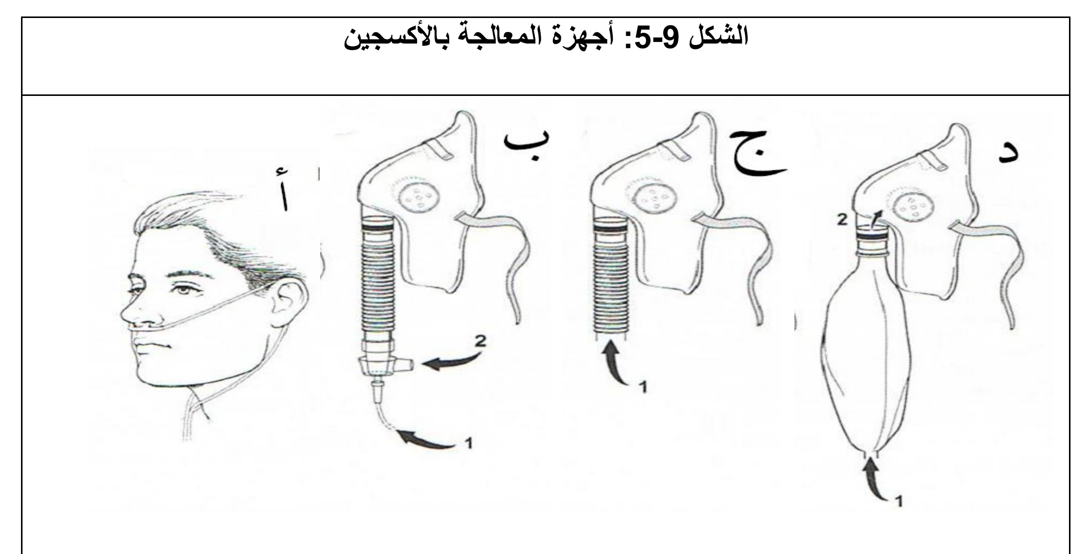
(2)قناع فنتوري venturi mask :ويوفر الأكســجين عبر جهاز مزجٍ متدفق يزيد من ســرعة الأكسجين ويوفر تزويداً مضبوط له. يمكن التحكم بالــــ FiO2 بشكل أكثر دقة بين 24-50% وفق جريان عال ببســاطة عن طريق تغيير فتحة التدفق وتعديل جريان الاكســجين. وهي مفيدة جداً عند مرضـــى الداء الرئوي الســـاد المزمن الذين يحتاجون إلى درجة ما من نقص الأكســجة للمحافظة على المقوية التنفسية. لذا تجب معايرةالــ FiO_2 عندهم بدقة من اجل تحسين الاكسجة دون تثبيط التهوية. قناع فنتوري هو جهاز جريان عالٍ، متوسط نسبة الأكسجين.

(3)قناع الجريان الهوائي aerozol face mask: إن الشـــكل الشـــائع منه يجمع بين تراكيز أكسجين مختلفة مع جريان متوسط، ويتصل القناع – والذي يملك فتحات جانبية كبيرة - بأنبوب عريض اللمعة إلى جهاز ارذاذ يمزج الأكســـجين مع هواء الغرفه عند مســـتوى FiO2 محدد مســـبقاً. ويتم تقدير كفاية الجريان عن طريق مراقبة تنفس المريض العفوي. فإذا اختفى كامل البخار من القناع أثناء التنفس فهذا يعني أن حاجات المريض تتجاوز قدرة جهاز الارذاذ وعندها يستنشق المريض هواء الغرفة. قناع الارذاذ هو جهاز جريان متوسط متفاوت الاكسجين.

(4)قناع الوجه ذو الخزان: ويتضـمن خزاناً مرتبطاً بالقناع يتنفس منه المريض، ويتملأ الخزان من مصـــدر أكســـجين 100% ويتم تعديل جريان الغاز ليســـتمر الخزان ممتلئاً كلياً او جزئياً خلال دورة التنفس. عند تطبيقه بشكل جيد فإن قناع الوجه ذو الخزان يوفر أفضل العلاجات للمرضى غير المنببين ولكن نادراً ما يتجاوز FiO2 60-90% . يدعى أيضـــاً قناع مانع عودة التنفس non-rebreathing mask(NRBM) كونـــه يحتوي صـــمـــام يمنع عودة تنفس الزفير واحتباس CO_2. يعتبر قناع مانع عودة التنفس أداة عالية الاكســـجين، عالية الجريان. يســـتخدم

القناع ذو الخزان يستخدم عادة لتحسين أكسجة مرضى نقص الأكسجة الشديد حتى استكمال التقييم وتوفير العلاج.

(5)وحدة القناع – الكيس- المنفاخ Bag-mask-ventilation(BMV) أو الأمبو-Ambu-bag : رغم أنها ليست وسيلة لإعطاء الأكسجين بالمعنى الشائع، فإنها تُضم إلى الأدوات الاسعافية الأخرى، ولذا فهي متوافرة بسهولة. عندما يوضع القناع بإحكام على وجه المريض، يمكن منع استنشاق هواء الغرفة، وإذا أبقي جريان الأكسجين إلى القناع مرتفعاً (اكثر من 15 ل/د)، فإن يمكن توفير الاكسجين بجريان كافٍ. ولا توجد حاجة لضغط كيس الانعاش لتوفير الاكسجين. فالوحدة إذاً أداة عالية الأكسجين، عالية الجريان.

الشكل 9-5: أجهزة المعالجة بالأكسجين

أ: القنية الأنفية. **ب:** قناع فنتوري(1) فوهة دخول الأكسجين قابلة للتغيير (2) فوهة تتحكم بدخول هواء الغرفة عبر فتحة خاصة. **ج:** قناع الارذاذ مع FiO_2 محدد مسبقاً (1) من جهاز الارذاذ. **د:** قناع الوجه ذو الخزان مع مصدر أكسجين 100% (1) موصول إلى خزان حيث يوجه صمام وحيد الاتجاه (2) الغاز المستنشق و المزفور.

الخلاصة

- يصنف القصور التنفسي الحاد إلى: نقص الأكسجة، فرط غاز الـ CO_2 ، الشكل المختلط
- وتعد غازات الدم الشرياني الوسيلة الأساسية في تحديد هذا التصنيف
- إن أشيع الآليات الإمراضية في نقص الأكسجة الحادة هي عدم تناسب التهوية مع التروية، وتستجيب للمعالجة بالأكسجين عادة
- يعد الشنت الرئوي الشكل الشديد من اضطراب التهوية/التروية والذي لايستجيب للمعالجة بالأكسجين
- ينجم فرط غاز الـ CO_2 بشكل رئيسي عن تغير في أحد محددات معادلة التهوية السنخية: الحجم الجاري، سرعة التنفس والحجم الميت الفيزيولوجي.
- يستخدم الأكسجين بشكل شائع لعلاج نقص الأكسجة، ويجب ان نختار اداة اعطاء الاكسجين بعناية لتوافق حاجات الجريان والأكسجة الخاصة بالمريض.

المراجع

5. الوجيز في التهوية الآلية: د طلال نقار الطبعة الثالثة، 2014
6. Fundamental of critical care support book,2012
7. Critical Care Study Guide Text and Review,2nd edition, Gerard J. Criner,2010
8. Basics of anesthesia,6th edition Ronald D& Manuel C, 2011

الفصل العاشر

الانتانات المهددة للحياة وأساليب الوقاية من انتشار العدوى

Life threatening Infections and Preventive Measures

- تعاريف عامة
- الحدوث والعوامل المؤهبة
- الآلية المرضية للإنتان الجهازي
- التظاهرات السريرية والمخبرية للإنتان
- مبادئ المعالجة بالصادات
- أهم الانتانات في العناية المركزة
- تدبير الانتان الجهازي والصدمة الانتانية
- مقاربة الحمى في العناية المركزة
- أساليب الوقاية من انتشار الانتان في المشافي وعزل المرضى

الفصل العاشر

الانتانات المهددة للحياة وأساليب الوقاية من انتشار العدوى

تشكل الانتانات الخطيرة أو المهددة للحياة سبباً أو نتيجة للمرض الحرج. ويعتبر مرضى العناية المركزة فئة معرضة لحدوث الانتانات بشكل خاص لعدة أسباب منها التثبيط المناعي، ووجود أمراض سابقة لدى المريض. قد تؤدي هذه الانتانات إلى حدوث الانتان الجهازي والصـــدمة الانتانية وبالتالي ترتفع نســـبة المراضة (الاختلاطات) والوفيات بشكل كبير. لذلك يعتبر تقييم وتدبير الانتان من المواضيع الهامة يومياً في وحدات العناية المركزة حيث إن الكشــف المبكر عن هذه الانتانات وتدبيرها الســريع بالمضـــادات الحيوية والسيطرة على بؤرة الانتان يمكن أن ينقص من الاختلاطات والوفيات الناتجة عنها.

1. تعاريف عامة Definitions:

أ. **الإنتان infection:** وهو غزو الأحياء الدقيقة (الجراثيم، أو الفيروسات، أو الطفيليات) للجسم. أما وجود الجراثيم(الفلورا) الطبيعية في الجسم فلا يعتبر انتاناً. قد يبقى الانتان موضعاً أو ينتشر عبر الأوعية الدموية واللمفاوية، كما أنه قد يكون عرضــياً (مع أعراض ســريرية) أو غير عرضي، وقد يكون حاداً أو مزمناً.

ب. **الالتهاب inflammation:** هو تفاعل نسيجي يحمل معه الوسائط الدفاعية من كريات بيض وبروتينات بلاسمية إلى موقع الأذية النسيجية من انتان أو غيره. تحدث زيادة في التدفق الدموي في مكان الأذية، وتنبيه النهايات العصـــبية. ينتج عن ذلك تظاهرات موضـــعية مميزة للالتهاب وهي: الاحمرار، والحرارة، والتورم، والألم. وينتهي الالتهاب بعملية الترميم النسيجي. قد يكون الالتهاب حاداً أو مزمناً. من الشائع أن يحدث الالتهاب بسبب الانتان ولكن ليس من الضروري ذلك فكثيراً ما يتواجد الالتهاب من دون وجود انتان (بسبب رضي أو تخريش كيميائي...)

ت. **تجرثم الدم bacteremia:** وهو عبارة عن كشـــف وجود الجراثيم في الدم، وتكون عادة لاعرضـــية. أما **انتان الدم septicemia**: فهو عبارة عن وجود الجراثيم مع تكاثرها في الدم وقد تترافق مع وجود الذيفان الجرثومي toxin، فهي حالة أخطر وتسـمى أيضـاً **بتسـمم الدم**. وغالباً ما ترافقها أعراض مثل الحمى وتسرع القلب والتنفس، وقد تسبب الانتان الجهازي.

ث. **الإنتان الجهازي sepsis:** يعرف الإنتان الجهازي حالياً بأنه عســر وظيفة الأعضـــاء المهدد للحياة والناتج عن استجابة للإنتان غير منضبطة. إذاً يوجد انتان سبب استجابة صـارخة في

الجسـم وغير منضـبطة أدت لحدوث أذية وعسـر وظيفة في الأعضـاء الحيوية. وقد تم إلغاء تعريف ما يسمى بالإنتان الجهازي الشديد.

ج. **الصـدمة الإنتانية septic shock:** تحدث عندما يؤدي الانتان الجهازي إلى اضـطرابات دورانية وخلوية أواستقلابية شديدة خطيرة تزيد من نسبة الوفيات. **وهي بالتعريف وجود هبوط ضـغط ناتج عن الإنتان الجهازي الذي لم يسـتجيب للإنعاش الأولي الكافي بالسـوائل واحتاج لإعطاء مقبضات الأوعية** للحفاظ على الضغط الشرياني ≤ 65 مم زئبقي، ويكون كذلك مترافق مع ارتفاع في اللاكتات≥ 2 ممول/ل.

2. الحدوث والعوامل المؤهبة للإنتانincidence and risk factors:

أ. قد تكون الانتانات مكتسبة بالمجتمع أو مرتبطة بالمشافي وبالرعاية الصحية.

(1)الانتانات المكتسـبة بالمجتمع community-acquired infections: وتحدث لدى المريض خارج حدود المراكز الصـحية أو المشـافي، أو تكون موجودة عند قبول المريض للمشفى. وتكون الميكروبات المسببة حساسة للمضادات الحيوية مثلاً المكورات العقدية في ذات الرئة المكتسبة بالمجتمع.

(2)الانتانات المرتبطة المشافي (Hospital-acquired infections(HAI: وتدعى أيضاً Nosocomial infections هي مجموعة من الانتانات التي تكون غير موجودة عند قبول المريض للمشـفى وتحدث بعد 48 سـاعة أو أكثر من قبول المريض. هناك ما يسـمى أيضاً بالإنتانات المرتبطة بالرعاية الصحية (health care-associated infections(HCAI وتعرف بأنها انتانات مكتسـبة أثناء تلقي المريض الرعاية الصـحية عموماً لسـبب آخر غير الانتان. يكون العامل المسـبب في الانتانات المرتبطة بالمشـافي أو بالرعاية الصـحية أقوى وعلاجه أصعب، وقد تكون الجراثيم المسببة مقاومة ومعندة على المعالجة.

ب. **وتحدث** الانتانات المرتبطة بالمشـافي وبالرعاية الصـحية في الولايات المتحدة بنسـبة 5% من المرضـى، وتؤدي إلى زيادة مدة المكث في المشـفى، وزيادة نسـبة المراضـة (الاختلاطات) والوفيات بنسـبة 5%، إضـافة إلى زيادة التكلفة. وقد زادت نسـبة حدوث الانتانات في العناية المركزة وذلك لزيادة التعامل مع الفئة المعرضة لها مثل المرضى المتقدين في السن، والمرضى المثبطين مناعياً، ومرضـى السـرطانات، والمرضـى المزمنين، ومرضـى الرضـوض المتعددة، ومرضى الجراحات الواسعة والإجراءات التداخلية الأخرى.

ت. **يعتبر الانتان الجهازي sepsis مرضـــاً واســـع الانتشـــار عالمياً**، وعلى الرغم من أنه كان معروفاً منذ زمن طويل، فإنه لم يعرف ســـريرياً حتى القرن العشـــرين. كان يعرف على أنه الاســـتجابة الالتهابية الجهازية للإنتان، ولكن في الآونة الأخيرة أصـــبح التعريف المعتمد عالمياً هو ماصدر عن المجمع الأوروبي والجمعية الأمريكية للعناية المركزة في عام 2016 الماضي، وبالرغم من انخفاض حدوث الانتان الجهازي الشـــديد من 30% إلى 17% في الدراســـات الحديثة فلايزال الانتان الجهزي السبب الأشيع لقبول المريض للمشفى وسبب رئيسي للوفيات، ولازال الانتان الجهازي ســـبباً هاماً في المراضـــة (الاختلاطات) كطول مدة المكث في العناية والوفيات في العناية المركزة. ويبقى الســـيطرة على الانتان والإعطاء الباكر للصـــادات الحيوية حجر الأساس في معالجة الانتان الجهازي. ومن ضمن أنواع الصدمات الدورانية تبقى الصدمة الدورانية السـبب الأكثر شـيوعاً ثم يأتي بعدها الصـدمة القلبية وصـدمة نقص الحجم، تبلغ نسـبة الوفيات من الصـــدمة الانتانية مابين 40-50%. يحدث عند الرجال أكثر من النســـاء والمســـنين أكثر من الشباب.

ث. **عوامل الخطورة المؤهبة للإنتان:**

يوجد العديد من العوامل التي تؤهب لحدوث الانتان عند المريض وقد تم تلخيصها في الجدول(10 - 1)، مع التنويه أن غياب هذه العوامل لاينفي وجود الانتان.

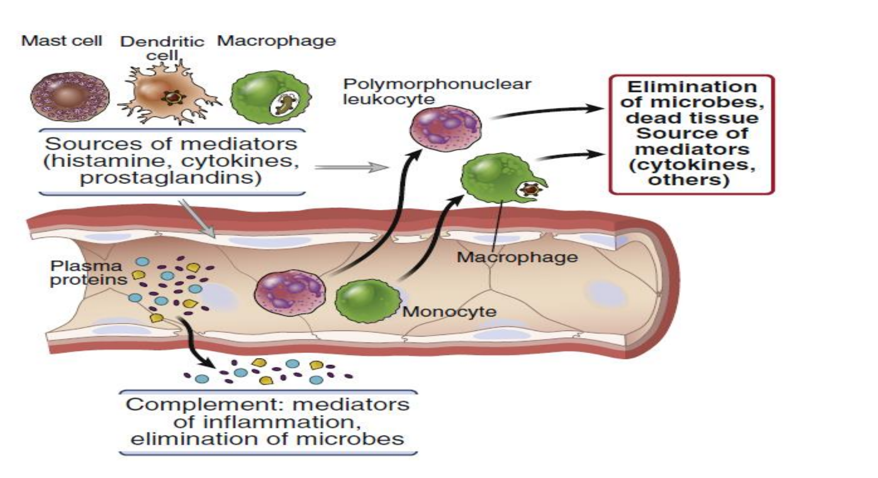
الجدول (10 -1) عوامل الخطر المؤهبة للإنتان

أمراض مسبقة:	**نقص مناعة أو تثبيط مناعي:**	**أذيات حادثة أو طبية:**	**أسباب أخرى:**
داء سكري	الايدز HIV	الرضوض المتعددة	طرفي العمر: المسنون والأطفال
قصور الكبد	المعالجة الكيميائية أو الشعاعية	الحروق	سوء التغذية
السرطانات	زراعة الأعضاء	إجراءات تداخلية باضعة	
استعمال الستيروئيدات القشرية		زرع معدات غريبة في الجسم(صمامات قلبية مثلاً)	
الكحولية			
غياب الطحال (لأي سبب)			

3. الآلية المرضية للإنتان والإنتان الجهازي pathophysiology of infection and sepsis:

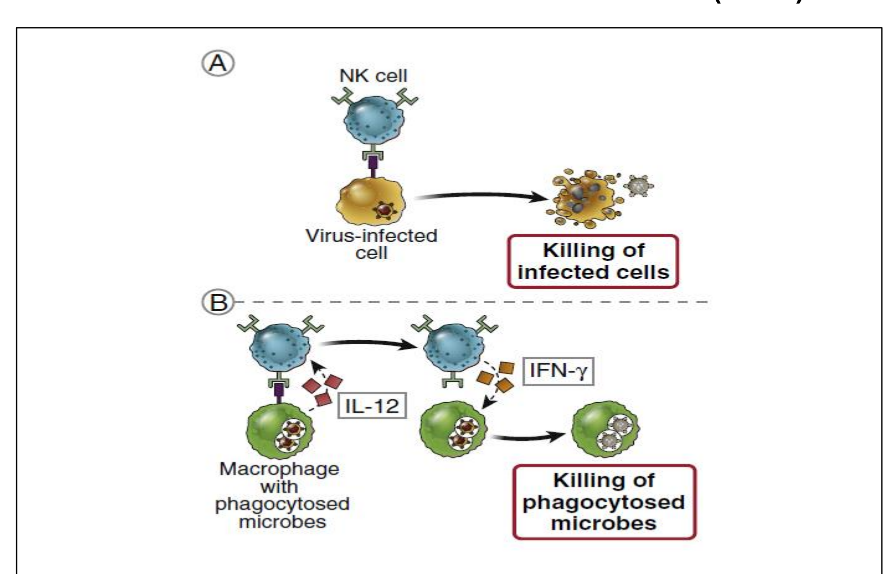
أ. **الاستجابة الالتهابية النموذجية للإنتان:** في الانتان العادي تحدث استجابة التهابية نموذجية تجاه الميكروب تتميز بمايلي:

- تفعيل الخلايا الغضـــــنية dendritic c.، والخلايا البدينة mast c.، والبالعات النســـيجية macrophages بالتماس مع الميكروب مما يؤدي إلى الإفراز الموضعي للهيستامين والمادةP، والعديد من الوسائط الالتهابية أهمها TNF، IL-1 (انظر الشكل10 -1)
- تؤدي هذه العوامل إلى تحرض هجرة الكريات البيض إلى منطقة الالتهاب، إضـــافة إلى زيادة نفوذية الأوعية الدموية والرشح البروتيني للمنطقة (بما فيها بروتينات المتممة)، كما تفعل ما يسمى بالقاتلات الطبيعية NK
- تقوم الكريات البيض والبالعات القادمة للمنطقة بالقضـــاء على العامل المســـبب(الميكروب)، وذلك بابتلاع الميكروب وإفراز ســلسـلة نواتج الأكســجين القاتلة للميكروب مثل الجذور الحرة وأكسـيد النتريكnitric oxide(NO)
- تقوم القاتلات الطبيعية natural killers(NK) بقتل الخلايا المليئة بالميكروب، إضـافة لإفرازها العامل interferon-γ الذي يقوم بتفعيل عمل البالعات لالتهام الميكروبات وقتلها (الشـــكل 10 - 2)
- تحدث عملية الحد من الالتهاب لمنع انتشـاره وحصـول أذيات نسـيجية محيطة وذلك بإفراز عامل IL-10 المثبط للالتهاب من البالعات والخلايا الغصنية
- أخيراً يحدث تنظيف المنطقة من المواد والخلايا المتموتة لتبدأ عملية الترميم والإصـلاح في منطقة الالتهاب.



الشكل (10 -1) الاستجابة الالتهابية النموذجية

الشكل(10 -2) عمل القاتلات الطبيعية: أ. قتل الخلايا المصابة، ب. تفعيل عمل البالعات



ب. في الانتان الجهازي: تحصل **استجابة التهابية غير منضبطة ومتفاقمة تجاه الميكروب** أكثر تعقيداً تتميز عموماً بمايلي:

- تحرر للعديد من الوسائط الالتهابية الأولية أهمها TNF، IL-1 من البالعات وخلايا أخرى
- تحرر الوسائط الالتهابية الثانوية سلسلة **نواتج الأكسجين مثل الجذور الحرة** و**أكسيد النتريك**(موسع وعائي شديد) والتي تؤذي البروتينات والليبيدات الخلوية والـــــDNA، وتحدث عسر في وظيفة الميتوكوندريا. كما أنها قد تنتشر للخارج وتؤذي النسج المحيطة.
- التخثر المناعي المنتشر حيث يعمل العامل النسيجي بشكل منتشر، و ويؤدي إلى ترسب الفيبرين، واضطراب الآليات المضادة للتخثر (بما فيها بروتينC المفعل)، وكل ذلك يمكن أن يؤدي لحدوث التخثر المنتشر داخل الأوعية Disseminated intravascular coagulation (DIC).

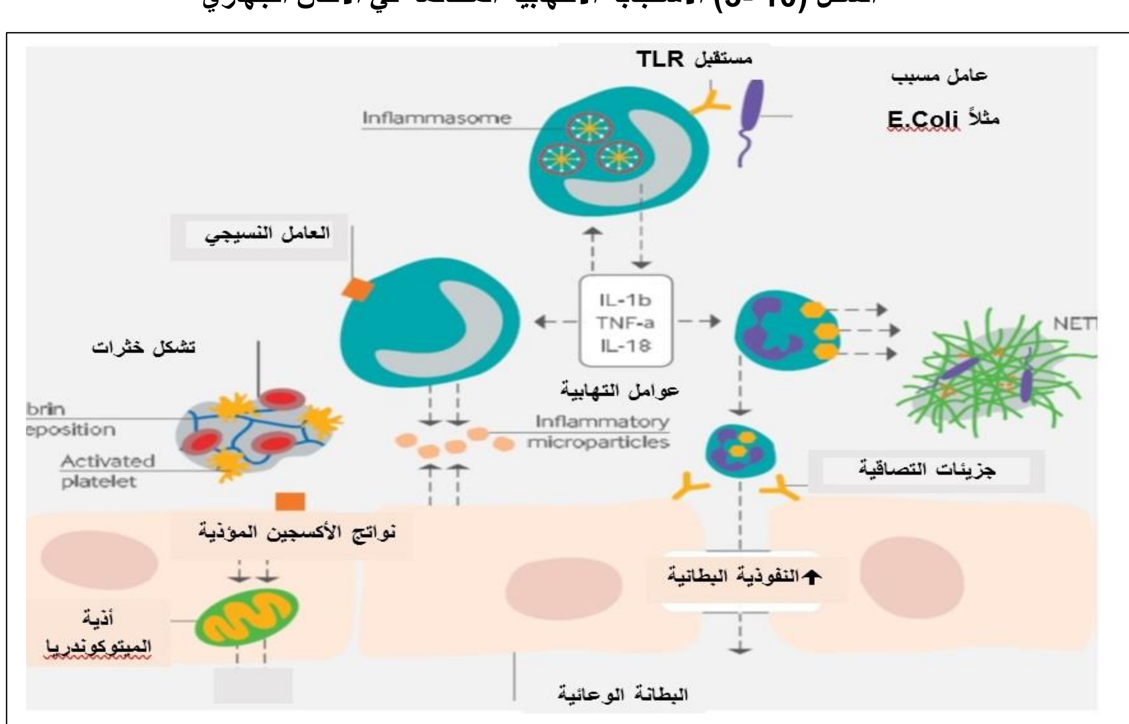
تؤدي هذه الاستجابة الالتهابية المتفاقمة في الانتان الجهازي إلى:

- **أذية الدوران الدقيق microcirculation** وحدوث وذمة نسيجية واسعة بعدة آليات منها أذية الوظيفة الحاجزية للبطانة الوعائية، وأذية طبقة الغليكوكاليكس، **والتوسع الوعائي الشديد**، وخروج نتحة بروتينية.
- كما يحدث انســـداد لمعة الأوعية الدقيقة بخثرات دقيقة معها تكتلات من الكريات البيض والحمر، ويتطور التخثر المنتشـــر داخل الأوعية DIC (وهي متلازمة تتظاهر بالنزف المنتشـــر بســـبب

استـــتهلاك الصـــفيحات وعوامل التخثر) مع تفاقم التروية الدموية مما يســـبب أذية في الأعضـــاء الحيوية.

- **تحدث الأذية وعسر الوظيفة في عدة أعضـاء،** فعلى مسـتوى الرئة مثلاً تحدث وذمة بروتينية في النسـيج الخلالي للرئة، ثم تنتقل إلى الاســناخ وتســبب اضــطراب وظيفة التهوية/التروية ونقص الأكســجة الشــريانية وتطور متلازمة العســرة التنفســية الحادة ARDS.وعلى مســتوى الأمعاء يضـطرب الحاجز المعوي مما قد يسـبب دخول الجراثيم وحدوث مزيد من الانتان. وعلى مسـتوى الدماغ يضطرب عمل الحاجز الوعائي الدماغي.
- إذا اســتمرت أذية الأعضـــاء الحيوية(أكثر من 48 ســاعة عادة) قد تؤدي إلى ما يســمى **قصــور الأعضـاء العديد multi-organ dysfunction syndrome(MODS)** الذي يؤدي إلى الوفاة بنسبة عالية جداً.
- من مميزات الاســتجابة في الانتان الجهازي أيضـــاً حدوث التقويض الاســتقلابي catabolism حيث يحصل تخرب في العضلات وانطلاق الأحماض الأمينية الحرة لتستخدم كطاقة مولدة للسكر للخلايا المناعية. كما يحصـل نوع من المقاومة للأنسـولين مع فرط سـكر الدم المرافق يتناسـب مع شدة الأذية الحاصلة.
- **هيموديناميكياً:** يحدث **التوسـع الوعائي الشـديد** وانخفاض المقاومة الوعائية المحيطية، مما يسـبب ارتفاع ضـــغط النبض، إضـــافة إلى ارتفاع نتاج القلب بزيادة حجم الضـــربة القلبية وزيادة معدل القلب، بالرغم من حدوث تثبيط للعضلة القلبية بسبب الانتان.

الشكل (10 -3) الاستجابة الالتهابية المتفاقمة في الانتان الجهازي



4. التظاهرات السريرية والمخبرية للإنتان Clinical and laboratory manifestations of infection:

يعتمد تشـــخيص الإنتان على التقييم الســـريري بدءاً بالقصـــة الســـريرية، فعوامل الخطورة، ثم الفحص السـريري. تسـاعد الاسـتقصـاءات المخبرية والشـعاعية في تشـخيص وجود انتان أو رفع نسـبة احتمال وجوده، وتحديد نوع الانتان هل هو مكتسب بالمجتمع أو من المشافي.

أ. **التظاهرات السريرية العامة**: وهي متعددة ومعظمها غير نوعي لوجود الإنتان:

(1)**الحمى fever** كثيراً ما تتواجد في الإنتان، ولكن قد تغيب أو حتى يكون المريض منخفض الحرارة بالرغم من وجود انتان خطير لديه وخاصـــة عند المتقدمين في الســـن والكحوليين ومرضى قصور الكبد والكلية أو في حال كان المريض يتناول خافضات الحرارة مسبقاً.

(2)من المظاهر الأخرى: القشـــعريرة، والعرواءات، وتســـرع التنفس، وضـــيق التنفس، والغثيان والاقياء.

(3)إن **تســـرع القلب** من العلامات الشـــائعة لكن قد يغيب عند المرضـــى الذين لديهم عســـر وظيفة الجهاز العصبي الذاتي، أو الذين يتناولون حاصرات بيتا أو حاصرات الكالسيوم.

(4)قد يكون **هبوط الضـغط الشـرياني** ناتجاً عن التجفاف ونقص الحجم ولكن قد يشـير أيضـاً لوجود صدمة انتانية، وخاصة إذا لم يستجب للإنعاش الأولي بالسوائل.

(5)إن نقص التروية إلى الكلى يسبب **شح أو انقطاع بول**.

(6)كما **اضـــطراب الوعي** (الوســـن أو التهيج وحتى الســـبات) العائد لاعتلال الدماغ الانتاني شـــائع أيضـاً.

(7)قد توجد **الفرفريات petechiae والكدمات** في الأطراف بسبب نقص الصفيحات.

ب. وهناك أعراض وعلامات أخرى تتعلق **بموضع الإنتان**:

(1)ففي **انتانات الجهاز العصـبي المركزي** قد يحدث الصـداع، والاختلاجات، والارتكاس السـحائي، أو علامات عصـبية توضـعية مثل خزل أو شـلل في أحد الأطراف. كما يضـطرب الوعي لكنها علامة غير نوعية لوجود الانتان.

(2)في الانتانات التنفسـية: قد تتظاهر بالزلة التنفسـية، وتسـرع التنفس والسـعال، والتقشـع، وأحياناً بنفث الدم. قد يوجد بإصـــغاء الصـــدر الخراخر والمفرزات أو التنفس الأنبوبي دالاً على انتان صدري موضع أو منتشر. كما أنه بالقرع قد يوجد انخفاض في الأصوات أو الأصمية دلاً على انصباب الجنب

(3)أما الانتانات داخل البطن: فقد تسبب ألماً بطنياً، وانتفاخ البطن، والغثيان و/أو الإقياء، والاسهال، والقمه (فقد الشهية). وبالفحص السريري قد يكشف وجود إيلام بطني tenderness موضعي أو منتشـــر، أو الألم الرجيع (ألم الكتف الأيمن في التهـاب المرارة مثلاً)، والشـــلــل المعوي(العلَوص)، أو وجود دم خفي بالبراز.

(4)في الإنتانات البولية: قد تسبب ألماً في الخاصـرة، وألماً بطنياً، والإيلام، وعسر التبول، والبيلة الدموي، وشـح البول. أما الانتانات الناتجة عن القسـطرة البولية فلا تسـبب أعراضـاً موضـعية عادة.

(5)الإنتانات الجلدية: قد تتظاهر بالألم والحمامى(الاحمرار)، وانتباج الجلد كما في التهاب النســيج الخلالي cellulitis، واحمرار حواف الجرح والمفرزات القيحية في الإنتانات الجروح. قد تنتج بعض الآفات الجلدية أيضــاً عن انتان منتشــر كما في التهاب شــغاف القلب الانتاني، ومتلازمة الصدمة السمية.

ت. الكشـف السـريري باكراً عن وجود انتان جهازي: يمكن الشـك بوجود انتان جهازي عند الشـك بوجود انتان مع ترافقه بوجود متغيرين من المتغيرات الثلاثة التالية:

- تغير الحالة العقلية: انخفاض في مشعر غلاسكو
- هبوط الضغط الشرياني الانقباضي ≥ 100 مم ز
- ارتفاع معدل التنفس ≤ 22حركة/د

نموذجياً في حال الشك بوجود انتان يتم حساب ما يسمى مشعر قصور الاعضاء SOFA score ، حيث أن انخفاضه بمقدار درجتين مؤشر قوي على وجود انتان جهازي.

ث. الصدمة الانتانية وتتظاهر بهبوط الضغط الشرياني المعند على الانعاش الأولي الكافي بالسوائل والحاجة للبدء بمقبضــات الأوعية. تكون صــدمة توزعية بسـبب التوسـع الوعائي الشـديد حيث تتظاهر بدفء الأطراف وارتفاع ضـــغط النبض وعلامات نقص تروية الأعضـــاء العام(راجع بحث الصدمة الدورانية)، ومخبرياً ترتفع اللاكتات> 2 . انظر الشكل(10 -4)

ج. الاســتقصــاءات المخبرية: تطلب التحاليل المخبرية الروتينية رغم أنها غير نوعية للإنتانات، وذلك لتقييم وظائف الأعضاء الحيوية.

(1)اضـطراب الكريات البيض leukocytosis حيث ترتفع مع انحراف الصـيغة لليسـار (وجود أشكال غير ناضجة من الكريات البيضاء). ولكن ينبغي الإشارة إلى أن الكريات البيض يمكن أن ترتفع أيضـــاً لأســـباب أخرى غير انتانية مثل الفترة الباكرة ما بعد العمل الجراحي، والمعالجة بالستيروئيدات القشرية، وفي نقل الدم الكتلي، وفي الرضوض المتعددة. كما أن الكريات البيض

قد تبقى طبيعية رغم وجود انتان فعال كما هو الحال عند المسنين، ومرضى فرط الطحالية، وتثبيط النقي المزمن. قد تترافق بعض الانتانات الشديدة **بنقص في الكريات البيض neutropenia** كما في الانتانات الفيروسية الشديدة، ولدى مرضى الايدز، وداء البروسيلا.

(2)اضطرابات التخثر: أشيع اضطراب في التخثر يرافق الانتانات هو نقص الصفيحات. كما قد يحدث فرط التخثر المنتشر داخل الأوعية DIC ويكون علامة إنذار سيء حيث ترتفع أرقام كل من زمن البروثرومبين PT وزمن الثرومبوبلاستين PTT، ومنتجات تحطم الفيبرين، وينقص الفيبرينوجين.

(3)يرافق الانتان الجهازي عادة **فرط سكر الدم** بسبب وجود مقاومة نسبية للأنسولين.

(4)قد تبدي **غازات الدم** وجود حماض استقلابي، وانخفاض PCO2 معاوض، ونقص أكسجة الدم.

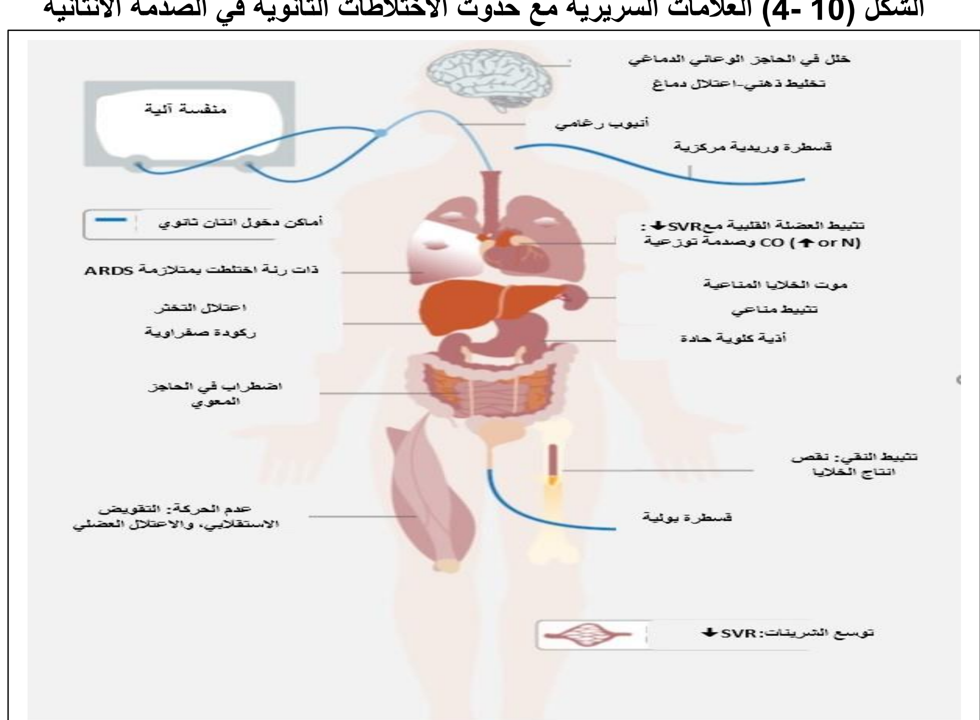
(5)إن وجود ارتفاع في لاكتات الدم علامة هامة دالة على اضطراب توازن الأكسجين و نقص التروية النسيجية كما في الصدمة الانتانية.

(6)قد يوجد اضطراب خفيف إلى متوسط في وظائف الكبد بصورة ركودة صفراوية حيث يرتفع البيليروبين وأنزيمات الكبد. وغالباً مايوجد درجة من القصور الكلوي يعود لعوامل متعددة مثل هبوط الضغط ونقص الحجم.

(7)من الواسمات المخبرية الأخرى التي تشير إلى الالتهاب أو الانتان هي **البروتين الارتكاسي C أوC-RP وبروكالسيتونين** procalcitonin، وفائدتها في مراقبة الاستجابة للمعالجة بالم

(8)ضادات الحيوية أكثر من فائدتها التشخيصية.

الشكل (10 -4) العلامات السريرية مع حدوث الاختلاطات الثانوية في الصدمة الانتانية



ح. الفحوص المخبرية الجرثومية microbiologic studies

(1)يمثل التلوين بصبغة غرام Gram stain للعينة الاختبار الأسرع الذي يجرى لكشف وجود الجراثيم وهل هي مكورات أم عصيات إيجابية أم سلبية الغرام، أما النوع النهائي للمسبب فيحتاج لإجراء اختبار التحسس الجرثومي. أما العصيات المقاومة للحمض كالدرن والفطريات فتحتاج تلوينات خاصة.

(2)الزرع الجرثومي culture: نموذجياً يجب أخذ عينة الزرع قبل البدء بإعطاء المضادات الحيوية، ولكن ذلك غير ممكن في معظم الأحيان في المرضى الحرجين بسبب الحاجة لبدء المضادات الحيوية أبكر ما يمكن. أما نتيجة **التحسس الجرثومي sensitivity** لمعرفة المسبب بشكل دقيق تأخذ مابين 48-72 ساعة.

- اختيار عينة الزرع يعتمد على المظاهر السريرية عند المريض. وقد نحتاج إعادة الزرع أحياناً لتقييم وجود تغيرات في الجراثيم أو ظهور أنماط مقاومة من الجراثيم.
- بالنسبة **لزرع الدم** يتم جمع عينتين على الأقل من الدم المحيطي (واحد للهوائيات، والثانية للاهوائيات)، إما أن تؤخذ العينيتن من مكانين مختلفين، أو تؤخذ من نفس المكان لكن مع فاصل زمني حوالي 30 دقيقة. حجم الدم في العينة حوالي 10-15 مل. وينبغي أخذ العينة بشكل عقيم حتى نتجنب تلوثها من الجراثيم المحيطة.
- في عينات الجهاز التنفسي تفضل العينات المستخرجة بالشفط الرغامي العميق أو بالمنظار القصبي، أما القشع فيعتبر أقل حساسية. بالنسبة لعينة البول فينبغي أن تؤخذ من القسطرة البولية مباشرة وليس من كيس جمع البول.

خ. الاستقصاءات الأخرى: التي تساعد في كشف مصدر الانتان منها الشعاعية مثلاً الطبقي المحوي للصدر أو البطن، والطبقي المحوري أو الرنين المغناطيسي للدماغ. وبزل سائل الجنب، أوبزل السائل الدماغي الشوكي،.....الخ.

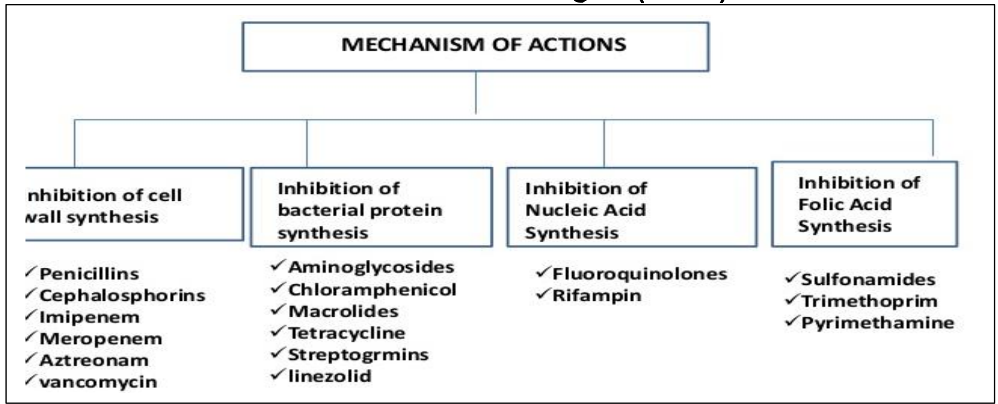
5. المعالجة بالمضادات الحيوية antimicrobial therapy:

أ. تعريفها: وتدعى أيضاً بالصادات antibiotics: وهي عبارة عن مجموعة واسعة من الأدوية الموجهة ضد الانتانات سواء الجراثيم أو الفيروسية أو الفطرية أو الطفيلية. وأكثرها استخداماً هي مضادات الجراثيم

ب. أنواع الصادات الحيوية:

(1) بحسب **آلية التأثير على الجرثوم** تصنف إلى: المؤثرة على الجدار كالبيتا لاكتام (بنسلينات وسيفالوسبورينات)، أو على البروتينات(أمينوغليكوزيدات)، أو على الأحماض النووية (فلوروكينولونلات)، أو على تصنيع حمض الفوليك (مركبات السلفا) الشكل(10 -5)

الشكل (10 -5) أنواع الصادات الحيوية بحسب آلية التأثير



(2) **بحسب طيف تأثير المضاد الحيوي** (الشكل 10 -6):

- منها ما يؤثر على الجراثيم إيجابية الغرام gram positive مثل سيفازولين
- ومنها ما يؤثر على الجراثيم سلبية الغرام gram negative مثل سيفتازيديم
- ومنها ما يؤثر على الجراثيم اللاهوائية anaerobes مثل ميترونيدازول
- ومنها ماهو **واسع الطيف broad spectrum** يؤثر على مجموعات مختلفة من الجراثيم مثل بيبراسلين-تازوباكتام (Tazocin) يغطي معظم السلبيات والايجابيات واللاهوائيات
- ومنها ماهو خاص بأنواع محددة من الجراثيم مثل مضادات عصية الدرن (ايتامبوتول مثلاً)

الشكل (10 -6) طيف تأثير المضادات الحيوية

	Gram Positive Cocci			Gram Negative Bacilli				
	MRSA	MSSA	Streptococci	E.coli, Klebsiella	Proteus	Pseudomonas	ESCAPPM*	Anaerobes
Penicillin			✓					
Amoxycillin			✓	✓				
Flucloxacillin		✓	✓					
Cephazolin		✓	✓	✓				
Clindamycin	✓	✓	✓					✓
Rifampicin/Fusidic Acid	✓	✓						
Vancomycin/Teicoplanin, Linezolid, Daptomycin	✓	✓	✓					
Metronidazole								✓
Trimethoprim				✓				
Ciprofloxacin		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Gentamicin/Tobramycin, Aztreonam				✓	✓	✓	✓	
Moxifloxacin			✓	✓	✓		✓	✓
Cefuroxime		✓	✓	✓				
Ceftriaxone		✓	✓	✓	✓			
Ceftazidime				✓	✓	✓		
Cefepime		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Amoxycillin-clavulanate		✓	✓	✓				✓
Ticarcillin-clavulanate, Piperacillin-tazobactam		✓	✓	✓	✓	✓		✓
Meropenem†, Imipenem†		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ertapenem†		✓	✓	✓	✓		✓	✓

ت. المقاومة الجرثومية للمضادات الحيوية antimicrobial resistance:

وتحدث مقاومة الميكروبات ومنها الجراثيم للمضادات الحيوية بعدة آليات :الآلية الوراثية

(1)حدوث طفرة وراثية تغير تركيب مستقبل الدواء،

(2)تغيير نفوذية الدواء إلى داخل الخلية الجرثومية أو طرحه خارجاً

(3)افراز أنزيمات تحلل وتخرب المضاد الحيوية مثل أنزيم بيتا-لاكتاماز

إن سـوء اسـتعمال المضـادات الحيوية يعد من الأسـباب الشـائعة لتطور المقاومة الجرثومية للمضـادات الحيوية، وقد أصـبحت المقاومة الجرثومية مشـكلة صـعبة التدبير في المشـافي والعناية المركزة. ومن أهم الجراثيم المقاومة والمعندة على المعالجة multi-drug resistant(MDR) والتي تنتشر في المشافي والعناية:

- العنقوديات المذهبة المقاومة للميتيسيللين *meticillin-resistant* staphylococcus aureus (MRSA): والتي تستجيب فقط لبعض المضادات الحيوية مثل فانكوميسين، أو لينيزوليد.

- الجراثيم المعوية سـلبية الغرام المفرزة لطيف واسـع من أنزيم بيتالاكتاماز extended spectrum beta lactamase(ESBL) منها العصـيات الكولونية ، والكليبسـيلا، والتي قد تستجيب لمضادين أو ثلاثة فقط مثل ميروبينيم أو ايميبينيم.

- العصـيات الزرق المقاومة P. aeruginosa MDR: قد تسـتجيب لـ بيبراسـيللين – تازوباكتام"تازوسين"، أو سيفيبيم، أو كاربابينام (ميروبينيم أو ايميبينيم)،

- الأسـينتوباكتر المقاومة Acinetobacter MDR: والتي ربما لا تسـتجب إلا لمضـاد الكوليسيتين

ث. أنواع المعالجة بالمضادات الحيوية: توجد ثلاثة أنواع -الوقائية- التجريبية- النوعية

(1)إعطاء المضـادات الحيوية الوقائية prophylactic antimicrobials: حيث تعطى المضـادات الحيوية هنا لمنع حدوث الانتان. تهدف المعالجة بالمضـادات الحيوية هنا إلى تعزيز مناعة المريض ومنع حدوث انتان. كما هو الحال في بعض الإجراءات الجراحية حيث تتسـرب الجراثيم للدم وتسبب تجرثم الدم وربما تسبب انتانات في بعض الأماكن من الجسم بما فيها انتان الجرح نفسـه، فإعطاء المضـادات الحيوية الوقائية، ينقص بشـكل كبير من خطورة حدوث مثل هذه الانتانات. وتعطى المضادات الحيوية الوقائية في حالتين:

- إما أن الإجراءات الجراحية تكون على أماكن غنية بالفلورا الطبيعية مثل جهاز الهضم والجهاز البولي، أو أن المريض لديه نقص مناعة، أو لديه أداة طبية غريبة في جسمه كالصمامات الصنعية في القلب. تعطى جرعة المضاد الحيوي عادة قبل ساعة من العمل الجراحي، وينصح بتكرار الجرعة في الجراحات الطويلة (أطول من 4ساعات) أو النازفة. يمكن الاستمرار بالمضادات الحيوية الوقائية حتى 24 ساعة كحد أقصى أما بعد ذلك فلا يوجد لها فائدة. يتم اختيار المضاد الحيوي حسب موضع الجراحة، فتستخدم مضادات سلبيات الغرام واللاهوائيات في جراحات الأمعاء، وتستخدم مضادات إيجابيات الغرام واللاهوائيات في الجراحات السنية.

(2)المعالجة التجريبية بالمضادات الحيوية empirical antimicrobials: ويقصد بها إعطاء المضادات الحيوية لإنتان محتمل اعتماداً على التقييم السريري للمريض، وقبل تأكيد التشخيص وخاصة في الحالات الخطيرة أو المرضى الحرجين. تعطى المضادات الحيوية التي تغطي الجراثيم الأكثر احتمالاً المتوقعة ويعتمد ذلك على الخبرة، وبشكل تقليدي تعطى واسعة الطيف التي تعطى الجراثيم سلبية وإيجابية الغرام. المعالجة التجريبية تستخدم قبل ظهور نتائج الزرع والتحسس الجرثومي، فإذا ظهر جرثوم معين توجه المعالجة بالمضاد النوعي ضده(يصغر طيف المضاد الحيوي بعد أن كان واسعاً)

(3)المعالجة النوعية definitive antimicrobials حيث تكون موجهة ضد ميكروب محدد بالزرع والتحسس الجرثومي

ج. توصيات عامة للعلاج بالمضادات الحيوية

بشكل عام عند معالجة الإنتان يجب استخدام المضادات الحيوية بشكل مناسب ومسؤول، منعاً لظهور الآثار الجانبية أو السمية على الأعضاء الحيوية، أو تطور المقاومة الجرثومية، وهنا بعض التوصيات في ذلك:

(1) ينبغي التفكير بأهم الجراثيم المسببة للإنتان المحتمل في حال عدم تأكد الانتان. في الانتان الجهازي من المعتمد اختيار المضاد الحيوي المناسب حسب موقع الإنتان المتوقع لحين انتظار نتيجة المزارع. حيث ذلك مما ينقص نسبة الاختلاطات والوفيات حسب العديد من الدراسات.

(2) ينبغي **تقييم وجود زمر جرثومية مقاومة** عند المريض من خلال بعض عوامل الخطورة لذلك مثل: زرع مسبق لجراثيم معندة لدى نفس المريض، أو معالجة سابقة بالمضادات الحيوية (خاصة واسعة الطيف)، أو إقامة مطولة بالمشفى أو العناية المركزة، أو بوجود تثبيط مناعي لدى المريض(مثلاً استخدام مثبطات المناعة)،أو في حال انتشار وباء لجراثيم معندة في المشفى أوفي العناية .

(3) قدرة اختراق المضـادات الحيوية للأنسجة أمر هام أيضـاً في اختيار المضـاد الحيوي المناسـب، فمثلاً من المعروف محدودية نفوذية بعض المضادات الحيوية للجهاز العصبي والرئتين.

(4) كما أن لتصـفية الدواء دوراً في اختيار المضـاد الحيوي المناسـب، حيث أن العديد من الصـادات الحيوية تطرح بواسـطة الكلية (باسـتثناء بعض الصـادات مثل سـيفترياكسـون، لينيزوليد، كليندامیسین)، أو تطرح بواسطة الكبد.

(5) ينبغي الأخذ بعين الاعتبار وجود التأثيرات الدموية والكبدية للصـاد. فبعض الصـادات الوريدية تحتاج لإعطاء السـوائل الوريدية معها، وهذا مهم خاصـة عند المرضـى الذين يجب أن تحدد السوائل لديهم.

(6) كشف وجود حساسية المرض تجاه بعض المضادات الحيوية، وبالتالي تجنب استخدامها عنده.

(7) يجب ضـبط جرعة الدواء والأخذ بعين الاعتبار التداخلات الدوائية المحتملة والتأثيرات الجانبية للمضاد الحيوي المستخدم.

(8) في مرضـى العناية المركزة يوصـى باسـتخدام الطريق الوريدي للمضـادات الحيوية، أما الطريق الفموي فيكون مناسباً بعد استقرار حالة المريض وضمان سلامة الامتصاص للطريق الهضمي

(9)يجب اسـتخدام المضـاد الحيوي بالجرعة القصـوى الممكنة خاصـة في الانتان الجهازي والصـدمة الانتانية

(10) يجب تعديل جرعة الدواء في حالات معينة مثل لدى المرضـى المسـنين، والمرضـى الذين لديهم اضطراب كلوي أو كبدي، وتجنب الأدوية ذات السمية الكلوية أو الكبدية.

(11) يجب التفكير بإيقاف المضـاد الحيوي عند تحسـن الوضـع السـريري للمريض والحصـول على مزارع سلبية.

(12) يسـاعد الزرع الجرثومي والواسـمات الحيوية biomarkers (مثل بروكالسـيتونين) في إيقاف الصاد الحيوي التجريبي خلال 3-5 أيام عند مرضى الالتهابات دون وجود انتان.

(13) ينبغي عدم استخدام الصـادات الحيوية في الحالات الالتهابية الجهازية غير الانتانية تجنباً للآثار الجانبية للصادات ومنعاً لتطور المقاومة الجرثومية

(14) إن كلفة المعالجة بالصاد تلعب دوراً في اختياره، وخاصة في حال شح الموارد.

6. أهم الانتانات في العناية المركزة common infections in ICU :

أهم الانتانات الشائعة في العناية المركزة وهي بحسب دراسة عالمية واسعة:

الانتانات التنفســـية (خاصـــة ذات الرئة) حوالي60%، الانتانات داخل البطن حوالي20%، انتانات الكلية والطرق البولية حوالي14%، وانتانات مجرى الدم حوالي 15%.

أ.ذات الرئة pneumonia:

تعتبر ذات الرئة قضـــية هامة في العناية المركزة حيث أنها تترافق بزيادة نســبة المراضـــة والوفيات، وبالرغم من كل التداخلات العلاجية تبقى ذات الرئة سبباً رئيسياً للوفيات في العناية.
يوجد 3أشكال لذات الرئة: المكتسبة بالمجتمع والمرتبطة بالمشافي والمرتبطة بالتهوية الآلية:

(1)**ذات الرئة المكتسبة في المجتمع community-acquired pneumonia(CAP) :** وهي عبارة عن انتان مهدد لحياة يصيب البرانشيم الرئوي ناتج عن عامل مسبب من المجتمع. 20% من ذوات الرئة المكتسبة بالمجتمع تحتاج للقبول في المشفى. من ضمن المرضى المقبولين في المشفى فإن حوالي الثلث يحتاجون للقبول في العناية المركزة. الأعراض الشائعة هي زلة تنفسية، تسرع في التنفس، نقص أكسجة، سعال منتج لقشع، وحرارة. وتبدي صورة الصدر ارتشاحات أحادية أو ثنائية الجانب. من علامات ذات الرئة الشديدة (أي مع انتان جهازي) تسرع التنفس الشديد، واضطراب في الوعي، وهبوط في الضغط الشرياني، واضطراب مرافق في وظائف الكلى. عند المضعفين مناعياً تنتج الإصـــابة بجراثيم مماثلة لكن الإصـــابة تكون أشـد. إن 80% من مرضـــى ذات الرئة الشـديدة يحتاجون في النهاية للتنبيب الرغامي مع التهوية الآلية، وقد تتطور للحالة إلى متلازمة العســـرة التنفسية الحادة ARDS.

أهم الاستقصاءات لذات الرئة: زرع الدم، تلوين غرام مع زرع جرثومي للقشع أو لمفرزات الجهاز التنفســـي، وبزل ســـائل الجنب في حال وجود انصـــباب في الجنب، والفحص الفيروســـي للعينات التنفسية.

العامل المسـبب: إن الجرثومة الأشـيع لذات الرئة والتي يحتاج المصـاب بها للتنويم بالمسـتشـفى هي **العقديات الرئوية** pneumococci، وهناك ميكروبات أخرى مثل المستدميات النزلية، والمكورات العنقودية، والجراثيم اللانموذجية مثل ليجونيلا وميكوبلازما وكلاميديا.

بالنسبة المرضى الذين وضعهم أفضل **ولا يحتاجون عناية مركزة** تستطب المضادات الحيوية التالية:

- بيتالاكتام (سفترياكسون، أو أمبيسللين- سولباكتام) **+** ماكروليد(أزيثروميسين)
- أو يستخدم فلوروكينولون لوحده (ليفوفلوكساسين، أو موكسيفلوكساسين)

- إذا كان هنالك اشتباه بذات رئة استنشاقية (كما عند الكحوليين) فينصح بإضافة كلينداميسين لتغطية الجراثيم اللاهوائية ما لم يتم استخدام مركبات بيتالاكتام - مثبطات بيتالاكتاماز(مثل أمبيسيللين-سولباكتام) لأنها تغطي اللاهوائيات أيضاً.
- وينصح بالعودة للطريق الفموي طالما تحسن المريض وأصبح قادراً على تناول الطعام.

بالنسبة لذات الرئة الشديدة والتي تحتاج قبولاً في العناية المركزة تعطى المضادات الحيوية التالية:

- سيفترياكسون**+** أزيتروميسين في حال عدم الشك بزمر جرثومية مقاومة
- ويعطى سفالوسبورين من الجيل الرابع (سيفيبيم) أو بيبراسيللين-تازوباكتام **+**أزيتروميسين في حال الشك بزمر مقاومة (مثل العصيات الزرق)
- في حال وجود عصيات درنية لابد من استخدام مضادات الدرن، ومضادات الفيروسات في حال الإصابة الفيروسية(مثل أوسيلتاميفيرoseltamivir المشهور بـ تاميفلو)

ملاحظة: في حال وجود شك بالإصابة بالفيروسات أو بالمتفطرات الدرنية(الدرن) فلا بد من إجراء عزل تنفسي (هوائي) للمريض.

(2)ذات الرئة المكتسبة بالمشفى Hospital—acquired pneumonia(HAP) وذات الرئة المرتبطة بالمنفسة ventilator-associated pneumonia(VAP)

ذات الرئة المكتسبة بالمشفى هي عبارة عن ذات رئة تحدث عند المريض بعد 48 ساعة أوأكثر من قبوله للمشفى، وتعد سبباً رئيسياً لإنتانات المشافي .أما ذات الرئة المرتبطة بالمنفسة (التهوية الآلية) فهي ذات رئة مرتبطة بالمشفى والتي تحدث بعد 48-72 ساعة من التنبيب الرغامي للمريض ووضعه على المنفسة، وتحدث بنسبة 9-27% من المرضى المنببين.

- **الآلية المرضية** لذات الرئة المرتبطة بالمشفى هي حدوث استنشاق دقيق لمفرزات البلعوم (والمعدة) التي تحمل الميكروبات ذات الفوعة virulent microorganisms إلى الطرق التنفسية السفلية.
- وإن حوالي 75% من المرضى الحرجين والمنومين في المشفى يحدث لديهم استعمار للجسم بميكروبات المشفى خلال 48 ساعة من قبولهم. وعند المرضى المنببين يحدث استنشاق المفرزات البلعومية حول بالون الأنبوب الرغامي للتطور ذات الرئة المرتبطة بالمنفسة.
- **العوامل المسببة:** بشكل رئيسي تكون **الجراثيم سلبية الغرام** بالدرجة الأولى، ويمكن وجود العنقوديات المذهبة. تميل العضويات الممرضة في ذات الرئة المشفوية لأن تكون أكثر مقاومة

(مثل العصيات الزرق) وتظهر بشكل أشيع لدى المرضى المنومين بالمشفى لفترة طويلة أو لديهم استخدام سابق للمضادات الحيوية أو يكون لديهم عوامل ممرضة إضافية.

- من أجل **التشخيص** لابد من محاولة الحصول على عينات من الطريق التنفسي السفلي في حال كان ذلك ممكناً وذلك لإجراء تقييم للعوامل الممرضة لدى المرضى الموضوعين على المنفسة الآلية.
- **المعالجة:** في حال عدم وجود خطورة لجراثيم مقاومة (في ذات الرئة الباكرة خلال 5أيام) يستخدم:
  - بيبراسيللين-تازوباكتام (تازوسين)
  - أو سيفالوسبورين واسع الطيف مثل سيفتازيديم أوسيفيبيم
  - أو ليفوفلوكساسين
  - أو كاربابينيم(ايميبينيم أو ميروبينيم)
  - أو أوأمينوغليكوزيد (جنتاميسين، أوأميكاسين)

ويضاف فانكوميسين أو لينيزوليد في حال الشك بوجود عنقوديات من نوع **MRSA.**

ويتم الاستمرار بالمعالجة لفترة **لا تتجاوز ثمانية أيام عادة.**

ب.الإنتانات داخل البطن intra-abdominal infections:

تعتبر الانتانات داخل البطن انتانات ذات اختلاطات خطيرة مع زيادة احتمال فشل المعالجة. قد تكون انتانات البطن مكتسبة بالمجتمع أو مرتبطة بالمشافي أيضاً. الانتانات البطنية المكتسبة بالمجتمع قد تنتج عن انثقاب في الجهاز الهضمي. ويتكون العضويات المسببة الجراثيم سلبية الغرام في القسم الداني من الأمعاء الدقيقة، واللاهوائيات في القسم البعيد من الأمعاء الدقيقة، إضافة إلى الجراثيم إيجابية الغرام أيضاً. ويجب إعلام الجراح فوراً بمجرد الشك بالانتان البطن لإمكانية الحاجة للتداخل الجراحي الباكر مما يحسن في معدل البقيا ويقلل الوفيات. تعالج الانتانات هنا بإعطاء بيتالاكتام-مثبط بيتالاكتاماز، أو كاربابينيم (ميروبينيم أو ايميبينيم)، أو يعطي سيفالوسبورين/فلوروكينولون مع ميترونيدازول. يتم الاستمرار بالمضادات الحيوية حتى زوال الأعراض، عادة مابين 5-7 أيام. في حالات الانتانات البطينية المكتسبة بالمشافي يمكن توقع الجراثيم المسببة من الزروع والتحسس السابقة في المشفى. وتعطى مضادات الفطريات عندما يتم عزل الفطور بالفحص المخبري خاصة عند المرضى ضعيفي المناعة أو بعد عمليات زرع الأعضاء.

ت. إنتانات الطرق البولية Urinary tract infections

تعد انتانات الطرق البولية من الانتانات الشـــائعة في العناية المركزة التي تزيد مدة المكث في العناية والوفيات والتكلفة أيضـاً. يعرف انتان الطرق البولية بوجود **بيلة جرثومية bacteriuria** مع أعراض سريرية (مثل الحمى، والعرواءات، وتغير الحالة العقلية، الوهن العام) دون وجود سبب آخر مفسر لتلك الأعراض. ويحدث الانتان البولي عندما يتعطل تصـريف الجراثيم من السـبيل البولي كما هي الحال عند وجود حصـــيات في الســبيل البولي أو وجود قســطرة بولية، أو شـــلل المثانة كما في إصـــابات النخاع الشوكي، أو وجود تشوهات بولية. إن 80% إلى 90%من انتانات الطريق البولي في المشفى تنتج عن وجود قسطرة بولية أو عن تداخلات على السبيل البولي.

تؤدي القسطرة البولية إلى حدوث بيلة جرثومية (خروج جراثيم في البول) عند 3-10% من المرضـى، مثل هؤلاء المرضـــى (في حال غياب انســـداد بولي) فإنه من النادر أن يتطور لديهم إنتان أو تجرثم دم صـــــاعد من الطريق البولي أو انتان جهازي، وإن إزالة القســـطرة البولية قد يكون كافٍ لوحده لزوال تجرثم البول.

وبالفحص السريري يمكن كشف وجود ألم في الخاصرة، وإيلام في الزاوية الضلعية الفقرية، انزعاج في الحوض، أو بيلة دموية (دم في البول).

إن انتان الطرق البولية غالباً يكون لاعرضـياً لدى مرضـى العناية خاصـة مرضـى التهوية الآلية (تناول مهدئات تخفي الأعراض).

يمكن أن تظهر مضاعفات أكثر خطورة لدى المرضى السكريين أو المضعفين مناعياً إلى تنخر حليمات الكلية أو تطور خراج حول الكلية والتي قد تحتاج لتداخل جراحي.

تعد **الجراثيم المعوية ســـلبية الغرام** من أهم العوامل الممرضــــة في إنتانات الســـبيل البولي (خاصـــة العصيات الكولونية E.coli).

المعالجة: ليس كل بيلة جرثومية تحتاج للمعالجة، وبشكل عام البيلة الجرثومية اللاعرضية لاتحتاج إلى معالجة. أما المرضـى الذين يتطور لديهم إنتان بولي علوي (التهاب حويضـة وكلية) فيحتاجون دائماً إلى المعالجة بالمضادات الحيوية.

بسبب ظهور السلاسل الجرثومية سلبية الغرام المقاومة ينصح باستخدام بأكثر من نوع من المضـادات الحيوية تشـــمل عادة مثل: ســـيفالوســـبورينات من الجيل الثاني أوالثالث، أو بنســـلينات-مثبطات أنزيم بيتالاكتاماز (أوغمنتين مثلا). تعطى المعالجة بناء على نتيجة الزرع الجرثومي والتحسس.

وتعطى **المعالجة التجريبية** بالمضادات الحيوية واسعة الطيف في حالات انتانات الطريق البولي الشديدة (مع انتان جهازي):

- بنسلين واسع الطيف-مثبطات أنزيم بيتالاكتاماز

- سيفالوسبورين الجيل الثالث
- فلوروكينولون
- أو كاربابينيم (ميروبينيم أو ايميبينيم)

تعد **بيلة المبيضات candiduria** (وجود فطورالمبيضات في البول) إصابة شائعة لدى المرضى الذين لديهم قساطر بولية لفترات طويلة أو تلقوا العلاج بالمضادات الحيوية واسعة الطيف أو الذين لديهم بيلة سكرية (سكر في البول) . يمكن أن تعالج لفترة قصيرة بمضاد فطريات مثل فلوكونازول ولابد من سحب القسطرة البولية أو تبديلها

ث. إنتانات الخط الوعائي الشرياني أو الوريدي catheter-related bloodstream infections (CRBSI)

كثيراً ما يتم تركيب قسطرة وريدية مركزية أو قسطرة داخل الشريان لدى مرضى العناية، ولذلك يشيع انتان الخط الوعائي أو القساطر الوعائية في العناية. للتشخيص يتم إرسال زرع الدم من القسطرة الموجودة إضافة لإجراء زرع الدم المحيطي. يجب إزالة القسطرة الوعائية فوراً في الحال لدى المرضى الذين لديهم إنتان متوقع أو مثبت في القسطرة داخل الوعائية والمترافقة مع اضطراب في وظائف الأعضاء أو صمات جهازية أو عدم استقرار قلبي وعائي . بالإضافة إلى أن حصول التبدلات الموضعية عند موضع القسطرة مثل التقيح أو التهاب الجلد الحمامي فإنه أيضاً يوجب إزالة القسطرة.

إن العنقوديات من نوع سلبية أنزيم التخثر coagulase-negative S. والعنقوديات المذهبة هي العوامل الممرضة الأشيع في إنتان مجرى الدم المرتبط بالقساطر.

في المرضى سليمي المناعة والذين لديهم إنتان مثبت بالعنقوديات سلبية أنزيم المخثر ولكن ليس لديهم أعراض جهازية، قد يكون إزالة القسطرة فقط، هو إجراء كافٍ لديهم. بينما يستطب البدء بفانكوميسين إذا كان المريض مضعف مناعياً أو لديه أعراض جهازية، أو لدى المرضى الذين لديهم أجهزة صناعية مثل الصمامات القلبية أو غيرها، خشية حدوث إنتان ثانوي فيها.

في حال كانت العنقوديات المذهبة هي العامل الممرض فحينها لابد من البدء باستخدام نافسيللين.

في حال كانت العنقوديات من نوع MRSA فحينها لابد من استخدام فانكوميسين (أو لينيزوليد). كما قد تحتاج مضاد الفطريات في حال وجود الفطريات في الدم. ولابد من إضافة من سيفالوسبورين جيل ثالث أو رابع عند الاشتباه بوجود جراثيم سلبية الغرام بالإصابات في المشافي. تختلف مدة المعالجة حسب المسبب ومدة تجرثم الدم، ففي العنقوديات سلبية أنزيم التخثر تعالج لمدة 5-7 أيام في حال تمت إزالة القسطرة، ولمدة 10-14 يوماً في حال تم الإبقاء على القسطرة. في حال انتان الدم بالفطريات المرتبط بالقسطرة الوعائية، لابد من سحب القسطرة وتستمر المعالجة بمضاد الفطريات حتى أسبوعين من آخر زرع دم سلبي عند المريض.

ج. التهاب السحايا Meningitis:

تتظاهر بالصداع والحرارة والعلامات السحائية (مثل صلابة الرقبة)، والاختلاجات، وتغير الحالة العقلية تشــكل ذات الســحايا الجرثومية أحد أهم الأمراض الإنتانية الاســعافية، **وعندما يتم الاشــتباه بالتهاب السحايا الجرثومية فيجب حينها البدء فوراً بالمضادات الحيوية وعدم انتظار نتيجة البزل القطني.**

تعتبر العقديات الرئوية أو النيسيريات السحائية أهم العوامل الجرثومية الممرضة لدى البالغين وذلك لدى الاشتباه بذات السحايا المكتسبة بالمجتمع.

يعتمد التشخيص على فحص تلوين غرام ثم الزرع والتحسس الجرثومي للسائل الدماغي الشوكي الذي يؤخذ بالزل القطني، كما يجرى زرع الدم.

تشمل المعالجة التجريبية الأولية الجيل الثالث من سيفالوسبورين (سيفترياكسون أو سيفوتاكسيم) والتي تؤمن تغطية مبدئية مناســبة. يجب إضــافة فانكوميســين لدى الاشــباه بالعقديات الرئوية المعندة على البنسلين.

في حال عزل النيسيريات السحائية بالسائل الدماغي الشوكي أو بمزرعة الدم فيجب العلاج بجرعات عالية من بنسللين G بالطريق الوريدي.

في حال إثبات أن سبب الإصابة هي النيسيريات السحائية فيجب حينها تلقي الطاقم الطبي الذي احتك بالمريض بشكل مباشر العلاج الوقائي بالمضادات الحيوية.

يجب إضافة ديكساميتازون لمدة يومين لتخفيف نسبة المراضة والوفيات وخاصة عندما تكون العقديات الرئوية هي سبب الإصابة بذات السحايا.

في حالات خاصة نحتاج لإضافة مضادات حيوية مختلفة، فمثلاً عند الاشتباه بكون الليستريا هي سبب الإصابة بذات السحايا وخاصة لدى مرضى طرفي العمر (حديثي الولادة، الرضع، المسنين) أو لدى المرضى الذين لديهم اضطراب بخلايا T اللمفاوية (إما بسبب داء سكري، أو استخدام الكورتيزونات، أو المعالجة بمثبطات المناعة) فلابد من إضافة أمبيسللين (لتغطية الليستريا) أو الاستعاضة عنه بالتري ميتوبريم-سلفاميثوكسازول لدى المرضى الذين يعانون من حساسية للأمبيسللين.

هنالك خطورة عالية لدى المرضــى الذين خضــعوا لجراحة عصــبية حديثاً أو لتركيب تحويلة صــنعية لتصريف السائل الدماغي الشوكي، للإصابة بالعنقوديات المذهبة أو العنقوديات سلبية أنزيم المخثر أو الإصابة بالجراثيم سلبية الغرام مثل العصيات الزرق أو الكليبسيلا مثل هؤلاء المرضى يحتاجون للبدء بجرعات عالية من فانكوميسين بالإضافة إلى سيفالوسبورين من الجيل الثالث أو الرابع.

ح. إنتان قرحات الفراش Bed sore infection

قرحة الفراش هي عبارة عن تفتح في الجسم نتيجة عدم تدفق الدم بشكل سليم وبالتالي موت طبقات من الجلد، والمناطق الأشيع للإصابة هي أسفل الظهر والأكتاف من الخلف وأكعاب الأقدام.
الأشخاص الذين يعانون من الشلل أو عدم القدرة على الحركة هم الأكثر عرضة للإصابة بقرح الفراش، وتزداد لدى المرضى المصابين بأمراض مثل السكتة الدماغية أو الداء السكري.
تكون قرح الفراش مؤلمة وتتسبب في طول مدة إقامة المريض بالمشفى، وتعد الوقاية من هذه الإصابة هي من أهم الأولويات لمرضى العناية المركزة، حيث أن علاج قرحة الفراش أصعب بكثير من منع حدوثها.
تحتاج قرح الفراش التي أصيبت بالإنتان للعلاج بالمضادات الحيوية الموضعية أو الجهازية حسب شدة الإصابة ودرجتها، وقد يتم إشراك التداخلات الجراحية لإجراء تنضير للأنسجة المتنخرة أو تفجير الخراجات.
يتم عادة اختيار المضاد الحيوي بناءً على المزارع المأخوذة من هذه الأماكن، ولكن عادة يتم استخدام المضادات الحيوية التي تغطي الجراثيم الإيجابية والسلبية الغرام، حيث أن مثل هذه الإنتانات عادة ما تكون ناتجة عن الإصابة بجراثيم متعددة.

خ. انتانات موضع العمل الجراحي Surgical site infections

تعتبر انتانات موضع العمل الجراحي من الانتانات الشائعة وتشكل 20% من انتانات المشافي عموماً. وتحصل بسبب تلوث موضع الجراحة قبل أو أثناء العمل الجراحي. في حال العمل الجراحي النظيف فلا تتعدى نسبة انتان موضع الجراحة أكثر من 10%، أما في حال العمل الجراحي ممكن التلوث(جراحة الأمعاء) فقد ترتفع النسبة إلى 15%، وفي الجراحات الملوثة تصل نسبة الحدوث إلى 20%، وفي حال وجود انتان مسبق لدى المريض تبلغ نسبة الحدوث 40% فما أكثر. تستطب المضادات الوقائية في حال الجراحات ممكنة التلوث أو الملوثة وينبغي اختيار المضاد الحيوي الذي يغطي الجراثيم المحتملة وليس المضاد واسع الطيف خشية تطور زمر جرثومية مقاومة.
العامل المسبب غالباً العنقوديات المذهبة العقديات الحالة β زمرة A أو تسمى بالعقديات المقيحة S. pyogenes حيث تسبب التهاب النسيج الخلالي cellulitis أو الخراجات الجلدية. وتحدث انتانات موضع الجراحة عادة بعد 5-7 أيام من الجراحة، وقد تحدث في وقت مبكر(بعد 24-48 ساعة) مع بعض العوامل المسببة خاصة مثل العقديات المقيحة أو المطثيات clostridium. وهنا تحتاج إلى التنضير الجراحي إضافة إلى المضادات الحيوية. يتم توجيه المعالجة بالمضادات الحيوية بواسطة تلوين صبغة غرام والزرع الجرثومي.

من المضـــادات الحيوية المســتطبة: في حال العنقوديات الحســاســة للميتيســيللين يعطى ســيفازولين أو نافسيللين، وفي العنقوديات المقاومة للميتيسيللين MRSA يعطى فانكوميسين أو لينيزوليد، أما في حال الإصابة العقديات المقيحة أو المطثيات فيعطى بنسيللين G مع أو بدون كليندامیسین.

قد تحدث حالة خطيرة ومهددة للحياة تدعى **بمتلازمة الصدمة السمية toxic shock syndrome** التي يمكن أن تحدث خلال 48 ســاعة من انتان الجرح وتتظاهر بالحمى والاســهال، والاقياء، وهبوط الضـــغط القصـــور الكلوي الحاد مع ارتفاع في البولة والكرياتينين. وتعود هذه المتلازمة إلى إفراز الذيفان من العنقوديات المذهبة أو من العقديات المقيحة رغم أن موضـع الجرح نفســه غالباً لا يبدو عليه علامات الانتان. تعتمد المعالجة على فتح الجرح والبدء مباشرة بالمضادات الحيوية المناسبة.

د. التهاب الكولون المرتبط بالمضادات الحيوية antibiotic-associated colitis:

وهو عبـارة عن التهـاب الكولون المســـبـب من قبـل جراثيم لاهوائيـة تـدعى بـالمطثيـات الصـــعبـة clostridium difficile . وتحدث في معظم الحالات نتيجة المعالجة بالمضـــادات الحيوية خاصـــة كليندامیسین إضافة إلى المضادات الحيوية واسعة الطيف من البنسللينات، والسفالوسبورينات، وغيرها. يتظاهر التهاب الكولون بالمطثيات الصـعبة بالإسـهال والمغص البطني. وترتفع الكريات البيض في الدم بشــكل مميز في هذه الإصـــابة (أكثر من 15-20 ألف). يعتمد التشـــخيص على كشـــف وجود ذيفان المطثيات في البراز. تعالج الحالة بإيقاف المضـــادات الحيوية المســببة والبدء بإعطاء المضـــادات تجاه المطثيات الصــعبة. يعطى ميترونيدازول فموياً لمدة 10 أيام. وفي الحالات الأشــد يعطى فانكوميســين وريدياً لوحده أو بالمشـاركة مع ميترونيدازول وريدياً. أحياناً تتطور الحالة إلى مايسمى الكولون الضـخم الســمي toxic megacolon وهي حالة خطيرة وقد تحتاج للتداخل الجراحي واســتئصـــال الكولون بأكمله.

ذ. الانتانات بالفطورFungal infections:

يعتبر مرضى العناية أكثر الفئات من المرضى عرضة للإنتانات الفطرية والتي ارتفع معدل الإصابة بها في السنوات الأخيرة(أخر دراسة عالمية واسعة حوالي 19% من العوامل المسببة للإنتانات في العناية) وبقيت نسبة الوفيات للإصابة بها مرتفعة. فمثلاً قد تصل نسبة الوفيات بوجود فطريات في الدم من نوع المبيضات إلى حوالي 50%. وأهم العوامل المسببة هي المبيضات البيض Candida albicans في المرضـــى الحرجين، وبالدرجة الثانية المبيضـــات غير البيض والفطور الأخرى. كثيراً ما نجد بالفحص المخبري اســـتعمارcolonization بالفطور دون إنتان، ومن الصـــعب وضـــع التشـــخيص بالفحص

الســـريري العادي أو حتى بالزروع الروتينية، لذلك غالباً ما تتم المعالجة بمضـــادات الفطور تجريبياً بوجود عوامل خطورة مؤهبة للإصابة بها.

أهم عوامل الخطورة المؤهبة للإنتانات بالفطور هي:

- المعالجة بالمضادات الحيوية واسعة الطيف
- الإصابة بفيروس نقص المناعة المكتسب HIV
- الإصابة بالسرطان
- نقص الكريات البيض المحببة
- استخدام الستيروئيدات لفترة طويلة
- التغذية الوريدية الكاملة
- الحروق الشديدة
- زرع الأعضاء
- وجود قسطرة وريدية مركزية عند المريض

المعالجة: في الانتانات الخطيرة أكثر ما يســتخدم أمفوتريســين B لكن له ســمية كلوية. من مضـــادات الفطور الحديثة الفعالة أيضاً وأقل سمية من أمفوتريسين: كاسبوفونجين، وفوريكونازول. ويمكن استخدام فلوكونازول في الانتانات الفطرية الأقل شدة.

7. تدبير الانتان الجهازي والصدمة الانتانية Management of sepsis and septic shock:

يعتمد تدبير الانتان الجهازي والصــــدمة الانتانية على التشـــخيص والتدبير الباكر مما يقلل من معدلات الاختلاطات والوفيات. يرتكز التدبير على ثلاثة محاور رئيسية:

- الإنعاش
- إعطاء المضادات الحيوية
- السيطرة على مصدر الانتان

أ. **الإنعاش Resuscitation: من المعتمد السرعة ما أمكن في الإنعاش**(راجع فصل الصدمة).

(1)يتم إعطاء **الســوائل الوريدية** من نوع **البلورانيات** بشــكل دفعات وريدية وبجرعة **30 مل/كغ** خلال الســـاعات الثلاثة الأولى من الإنعاش. يمكن إعطاء المحلول الملحي النظامي أو المحاليل البلورانية المتوازنة. ثم يتم تقدير الحاجة للمزيد من الســوائل الإضـــافية بتقييم الحالة الهيمودبناميكية للمريض،

وخاصــة المراقبة الهيموديناميكية غير الباضــعة. ويمكن في حال الحاجة لســوائل إضــافية أن يعطى الألبومين إضــافة إلى البلورانيات. ولكن لا تســتخدم أبداً المحاليل الغروانية النشــوية(مثل HES) في إنعاش الانتان الجهازي والصـــدمة الانتانية، بســـبب خطورة تطور أذية الكلية الحادة. وإن **الضـــغط الشرياني الوسطي المعتمد** في الصدمة الانتانية مع الحاجة لمقبضات الأوعية هو **65 مم ز.**

(2)المقبضـــات الوعائية والدواعم القلبية: يعتبر **نورابينفرين هو المقبض الوعائي المختار والأول** في الصـــدمة الانتانية. ويمكن إضـــافة مقبض آخر مثل فازوبريســـين أو ابينفرين عند الحاجة للوصـــول بالضـــغط الوســطي للقيمة المطلوبة (65 مم ز). يعطى دوبيوتامين في المرضـــى الذين لازال لديهم نقص تروية نسيجية بالرغم من الإنعاش الكافي بالسوائل وإعطاء المقبضات الوعائية. يستطب وضع قســطرة مراقبة داخل الشــريان للمراقبة الدقيقة للضــغط الشــرياني لدى المرضــى الذين يســرب لهم مقبض وعائي أو داعم قلبي.

(3)لا يســتطب **نقل الكريات الحمر المكدســة** في الانتان الجهازي والصــدمة الانتانية عموماً مالم ينزل الخضاب عن 7 غ% .

(4)وكأحد أهداف مراقبة الإنعاش هو الإنقاص من قيم اللاكتات المرتفعة التي تعكس التروية النسيجية.

ب. المعالجة بالمضادات الحيوية:

(1)من المعتمد البدء بالمضادات الحيوية الوريدية أبكر ما يمكن بالتحديد خلال الساعة الأولى من تشــخيص الإنتان الجهازي أو الصــدمة الانتانية. لأن كل ســاعة تأخير بإعطاء الصـــاد الحيوي تزيد نسبة الوفيات حوالي 8% في هذه الحالات.

(2)ويجب أن تعطى المضـــــادات الحيوية التجريبية واســـعة الطيف والتي تغطي كل الميكروبات المحتملة. في الصدمة الانتانية تحديداً من المفضل استخدام أكثر من مضاد حيوي.

(3)مدة المعالجة المقترحة بالمضادات الحيوية هي ما بين 7-10 أيام.

(4)وتتدخل عدة عوامل في اختيار المضــاد الحيوي المناسـب منها موقع الانتان وقدرة المضــاد على اختراق موقع الانتان، والحالة المناعية للمريض، والأمراض المرافقة عند المريض.

(5)ينبغي **تضييق طيف المضاد الحيوي** عندما تظهر نتائج الزرع والتحسس الجرثومي، أو بتحسن الوضع السريري للمريض.

(6)تســاعد الواســمات المخبرية مثل عيار مســتوى بروكالســيتونين في التقصــير من مدة المعالجة بالمضادات الحيوية، على أن يتم إيقافها في النهاية.

ت. السيطرة على بؤرة الانتان source control:

من المعتمد في الانتان الجهازي والصدمة الانتانية السيطرة على بؤرة الانتان عند تحديدها بأسرع مايمكن، وفيما إذا كانت تحتاج لإجراء تداخلي أو جراحي. مثلاً إزالة القسطرة الوعائية إذا كانت سبباً محتملاً، وتفريغ الخراج، والتداخل الجراحي المناسب حسب الإصابة. **وينبغي السيطرة على مصدر الانتان خلال 6-12 ساعة من كشفه كحد أقصى**، وذلك بعد الإنعاش الناجح الأولي.

ث. معالجات أخرى داعمة:

(1) يستطب استخدام **الستيروئيدات القشرية** بشكل خاص **هيدروكورتيزون** وريدياً في الصدمة الانتانية التي تم انعاشها الكافي بالسوائل والمقبضات الأوعية ولم يحصل مع ذلك استقرار هيموديناميكي للمريض. وجرعة هيدروكورتيزون المعتمدة هي **200 مغ يومياً.**

(2) كما ينبغي **ضبط سكر الدم** بحيث لا يرتفع عن 180 مغ%

(3) من المعالجات الداعمة **المعالجة الاستبدالية الكلوية المستمرة** في قصور الكلية الحاد المرافق للإنتان الجهازي والتي ربما يفضل البدء بها مبكراً في هذه الحالات.

8. مقاربة الحمى في العناية المركزة Fever approach in ICU:

أ. **تعرف الحمى** في العناية بأنها ارتفاع في درجة حرارة الجسم ≤ 38,3°م. تحدث الحمى عند 70% من مرضى العناية تقريباً. إن انخفاض حرارة الجسم عن 36 °م قد يكون علامة على وجود انتان شديد وبشكل عام تعتبر علامة إنذار سيء عند المريض .

ب. في مقاربة الحمى أولاً **يجب معرفة موضع قياس الحرارة**، حيث أن قياسها يعتبر دقيقاً إذا كان من داخل الأوعية الدموية، أو من المري أو من المثانة، ثم أقل دقة المستقيمية والفموية والأذنية، أما الإبطية والجلدية المباشرة فهي غير دقيقة ويجب عدم استخدامها في مرضى العناية. قد يكون سبب الحمى إنتانياً وقد يكون غير إنتاني. لذلك ينبغي التقييم السريري الدقيق واجراء الاستقصاءات اللازمة.

ت. الأسباب: للحمى في العناية أسباباً إنتانية أو غير إنتانية

(1) **من الأسباب الانتانية الشائعة:** الانتانات المرتبطة بالقساطر الوعائية، ذات الرئة المرتبطة بالمشافي أو المرتبطة بالمنفسة، انتانات موضع الجراحة، الانتانات البولية، والانتان الجهازي. يحدث التهاب الجيوب لكن ندراً عند مرضى العناية.

(2) أما الأســباب غير الانتانية للحمى في العناية: التهاب الوريد الخثاري، والصـــمة الرئوية، والارتكاسات المرتبطة بنقل الدم ومنتجاته، والارتكاسات الدوائية، والحادث الوعائي الدماغي.

ث. المعالجة: لا تعالج الحمى وخاصــــة في حال الشــك بوجود انتان لأنها تســاهم في مقاومة الميكروب، إلا إذا كانت الحرارة فوق 41° ، أو كان لدى المريض أذية عصـــبية مركزية (احتمال وجود ارتفاع توتر داخل القحف)، أو احتشــاء في العضـلة القلبية عندها يجب تخفيض الحرارة إلى الحد الطبيعي.

9. أساليب الوقاية من انتشار الانتان في المشافي وعزل المرضى prevention of hospital-acquired infections and infection control

إن الانتانات المرتبطة بالرعاية الصحية في ازدياد كما بينا (5- 10%)، ونسبة 9-37% منهم يحتاجون للقبول في العناية المركزة. وتزيد من نسبة الاختلاطات إضافة إلى الوفيات التي تبلغ حوالي 12-80% في الدول المتقدمة! فمثلاً في الولايات المتحدة الأمريكية تؤدي الإنتانات المرتبطة بالرعاية الصـحية إلى 100,000 حالة وفاة سنوياً.

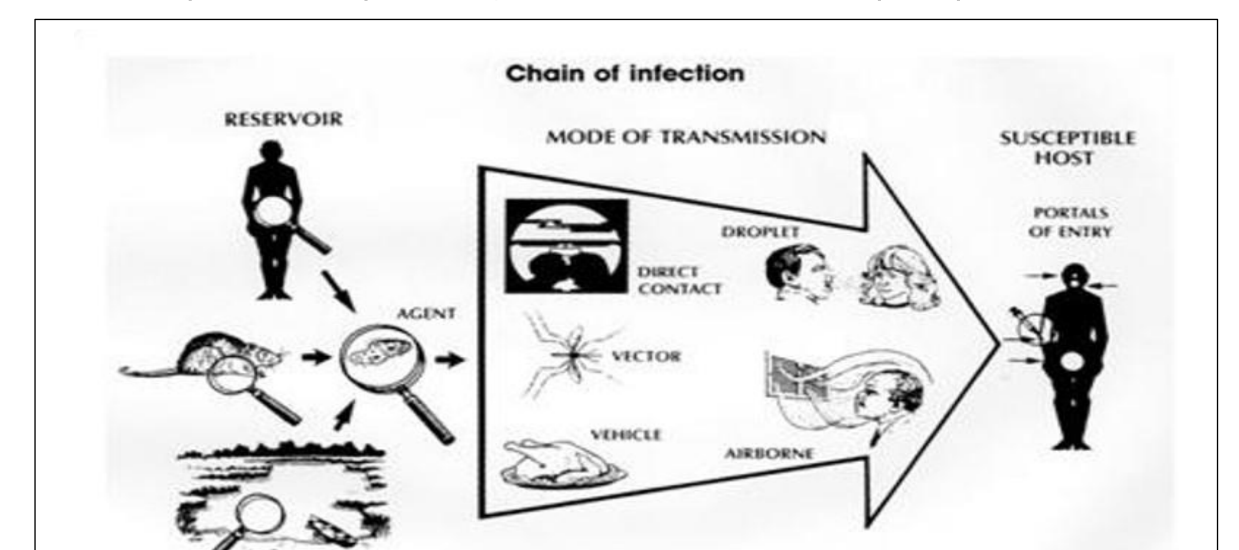
تعتبر العنـايـة المركزة عـامـل خطر مرتفع لحـدوث انتـانـات المشـــافي، وتســـاهم في زيـادة المراضـــة(الاختلاطات) والوفيات والكلفة المالية. يلعب مزودي الخدمة الصـحية دوراً هاماً مباشــراً أو غير مباشـر في انتقال العدوى في المراكز الصـحية، وفي تطور الانتانات الجرثومية المقاومة. إن معظم الانتانات المرتبطة بالمشـــافي يمكن الوقاية منها. **يعتبر الاهتمام بالنظافة الشــخصــية وخاصــة نظافة اليدين العامل الأهم في الحد من انتشار الانتانات في المشافي**. إن الحد من حدوث انتانات المشافي، يقع بالدرجة الأولى على عاتق مزودي الخدمة الصحية من أطباء وممرضين وفنيين وذلك من خلال الالتزام بإجراءات ضبط انتشار العدوى في المشافي.

أ. حلقة انتشـــار الانتان chain of infection: تشــكل انتقال الانتان عن طريق تلوث أيدي مزودي الرعاية الصـــحية من أهم الطرق لنقل العدوى والانتان في المشـــافي. ينتج عن التداخل مابين العامل الممرض، والمسـتقبل، والبيئة حلقة من انتشــار العدوى أو الانتان كمايلي (الشـكل 10-7):

- يبدأ العامل الممرض بترك مسـتودعه وهو مكانه المفضــل للعيش وللتكاثر (المصـــاب الأولي، أو البيئة)،
- من خلال طريق للخروج (المفرزات-الدم-الماء الملوث...)،
- وينتقل بأحد طرق الانتقال (الهواء، الرذاذ، التماس، ناقل حي كالبعوض)،

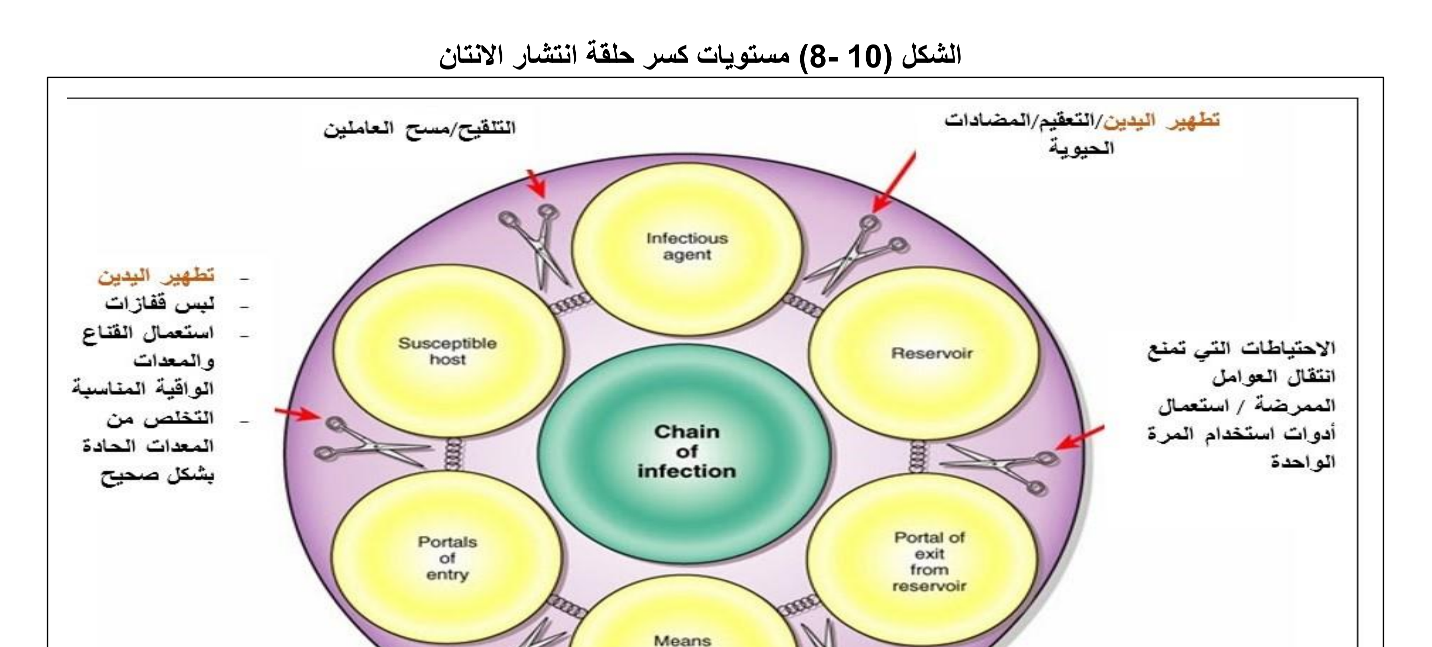
- ثم يدخل عبر طرق الدخول (الطرق التنفسي، أو الهضمي...)
- إلى المستقبل للمرض الذي لديه قابلية العدوى فيصيبه وهكذا...

الشكل(10 -7) حلقة انتشار الانتان ما بين المستودع والمستقبل(المصاب بالعدوى)



ب. الإجراءات الاحتياطية المعيارية standard precautions: وهي إجراءات وقائية عامة والتي يجب أن تتبع أثناء التعامل مع المرضى والتي يمكنها أن **تكسر من حلقة انتشار الانتان** على أكثر من مستوى (الشكل 10 -8). ومنها أساليب النظافة الشخصية، ونظافة اليدين، ووسائل الحماية الشخصية.

الشكل (10 -8) مستويات كسر حلقة انتشار الانتان



(1)نظافة اليدين أوتطهير اليدين hand hygiene: يعتبر العناية بنظافة اليدين(تطهير اليدين) أهم الأساليب مطلقاً في الحد من انتشار الانتان في المشافي، حيث يعمل على كسر حلقة انتشار الانتان على عدة مستويات(الشكل10- 8). لتطهير اليدين عدة أشكال:

- Handwashing **غســـيل اليدين بالماء والصـــابون** يجب في حال تلوث اليدين بأي مواد مرئية، واختياري في حال عدم وجود تلوث واضـــح في اليدين حيث يمكن أن ينوب عنه فرك اليدين بالكحول، ويجب ألا يستعمل غسل اليدين بالصابون وفرك اليدين بالكحول معاً.
- Alcohol-based handrub **فرك اليدين بالجيل الكحولي** وهو الأكثر شيوعاً لسهولته. ويتم اجراؤه في مدة 30-40 ثانية وبطريقة معينة لضـــمان تطهير كافة ســـطوح اليدين انظر الشكل(10 -9)
- Surgical hand hygiene/antisepsis **التطهير الجراحي لليـدين:** غســـيـل اليـدين بصابون مطهر أو فرك اليدين بالكحول قبل ارتداء اللباس المعقم لإجراء العمل الجراحي.

الشكل(10 -9) طريقة الفرك بالجيل الكحولي لتطهير اليدين



ويستطب تطهير اليدين في **خمس مواضع رئيسية**: انظر الشكل(10 -10)

- قبل فحص المريض

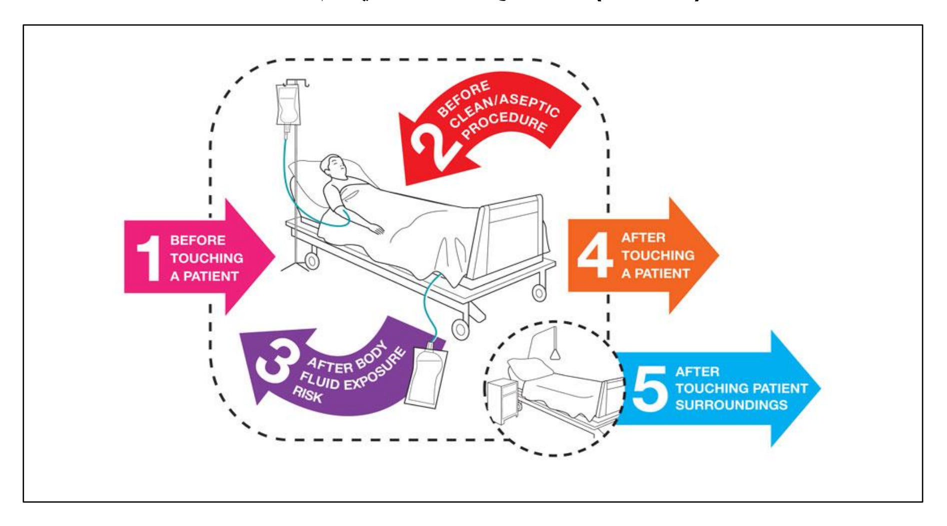
- بعد الانتهاء من فحص المريض
- عند لمس أي تجهيزات محيطة بالمريض
- بعد لمس مفرزات أو سوائل خارجة من المريض
- قبل البدء بالإجراءات التداخلية على المريض

(2)ارتداء وسائل الحماية الشخصية personal protective equipment (PPE) من ثوب نظيف، وقفازات، وقناع واق حســب حالة المريض من ناحية العزل. إن لبس القفازات لا يغني عن تطهير اليدين المسبق. ويجب عدم ارتداء نفس القفازات للعناية بأكثر من مريض. يتم الحفاظ على طول أظافر اليدين بحيث لاتتجاوز0,5 سم من الجلد(أو ربع انش)

(3) التعامل مع الانتانات التنفسية المحتملة منذ التماس الأول مع المريض: من تغطية الأنف والفم بمنديل أثناء السعال أو العطاس منعاً لانتشار المفرزات التنفسية، وتوفر حاويات صغيرة لرمي المناديل الملوثة، وتوفير الكحول لتطهير اليدين. كما يتم إعلام الفريق الصــحي ووضــع لوحة التحذير المناسبة وإعطاء تعليمات لعائلة المريض والزوار.

(4) التخلص من النفايات الطبية وتعقيم الأدوات الملوثة

الشكل (10 -10) المواضع الخمسة التي يتم فيها تطهير اليدين



ت. طرق انتقال العدوى وعزل المرضى: يمكن للإنتانات المرتبطة بالمشافي أو بالرعاية الصحية عموماً أن تنتقل وتســبب العدوى بعدة طرق إما بالتلامس المباشــر، أو بالهواء ، أو بالحمل(الرذاذ)، ووفقاً لذلك توجد ثلاثة أنواع رئيسية من عزل المرضى:

(1)العزل التلامســي contact isolation : تقوم المشــفى بإجراء هذا النوع من العزل على الحالات التي يمكن أن تنتقل العدوى فيها عن طريق التلامس المباشــر معها، مثل العنقوديات

المذهبة ، والكليبسيلا، وغيرها. وتشمل احتياطات العزل التلامسي: تطهير اليدين بالإضافة لارتداء القفازات والرداء العازل.

(2)العزل الهوائي airborne isolation : وهو أخطر الأنواع حيث تنتقل الإصابة عبر الهواء فبمجرد دخولك غرفة المريض وإن كنت بعيداً عنه، فأنت معرض للعدوى ، من الأمثلة حالات الدرن وإنفلونزا الخنازير والكورونا. تتم الوقاية باستخدام واقي للعينين وقناع من نوع خاص مثل N95 وذلك بالإضافة لارتداء القفازات والرداء العازل. ويوضع المريض في غرفة عزل خاصة فيها ميزة الضغط السلبي(الشفط) للحد من تواجد العامل المسبب في الوسط المحيط بالمريض.

(3)العزل الرذاذي droplet isolation: وهذه الحالة تعتبر خطيرة أيضاً حيث ينتقل العامل المسبب بواسطة الرذاذ الذي يخرج مع عطاس أو سعال المريض ومن الأمثلة عليها حالات الإنتان السحائي، والانفلونزا العادية، وتتم الوقاية بارتداء القناع بالإضافة للقفازات والرداء العازل.

وهناك نوع آخر من العزل يسمى **بالعزل العكسي reverse isolation**: في مثل هذه الحالات يكون المريض مضعف مناعياً، ويتم عزله خوفاً من انتقال العدوى له من الآخرين. يتم التعامل مع المريض بعد ارتداء القناع والقفازات والرداء العازل.

ث. إجراءات الحد من تطور المقاومة الجرثومية: هذه الإجراءات تتبع في المشفى من قبل فريق ضبط انتشار الانتان infection control team من ذلك:

- كشف وجود العامل الممرض وتحديد نوعه من خلال مسح المرضى وإجراء الزرع والتحسس الجرثومي
- التخفيض من قوة المضادات الحيوية عند تحسن حالة المريض أو ظهور نتائج الزرع والتحسس
- استخدام المضاد الحيوي النوعي تجاه الميكروبات المحددة بالزرع والتحسس الجرثومي
- إيقاف المضاد الحيوي مباشرة عند عدم ثبوت أي دليل على وجود انتان
- التقييد من وصف المضادات الحيوية واسعة الطيف

ج. حزم الوقاية من أهم الانتانات في العناية المركزة: وتمثل هذه الحزم bundles مجموعة من الإجراءات التي تتبع للوقاية من بعض الانتانات الخاصة وضبطها، ويتم متابعة تطبيق هذه

الحزم من قبل فريق ضـــبط انتشـــار الانتان في المشـــفى. هذه الحزم كثيرة وســـنتناول هنا مجموعتين:

(1)حزمة الوقاية من ذات الرئة المرتبطة بالمنفسة VAP bundle انظر الجدول (10 -2)

الجدول (10 -2) حزمة الوقاية من ذات الرئة المرتبطة بالمنفسة)

تثقيف الطاقم الطبي حول كيفية العناية بمريض التهوية الآلية
استخدام التنبيب الفموي بدلاً من التنبيب الأنفي (في حال استطباب التنبيب)
وضع المريض ورأس السرير للأعلى بزاوية ما بين 30-45°(مالم يكن هناك مضاد استطباب)
الشفط المستمر للمفرزات ما تحت منطقة المزمار (الحبال الصوتية)
العناية بالفم باستخدام مطهر كلورهيكسيدين
الحفاظ على ضغط كاف لبالون الأنبوب الرغامي (20سم ماء)
التقييم اليومي لإمكانية الفطام عن المنفسة الآلية
تجنب فرط تمدد المعدة
تبديل دارة المنفسة في حال تلوثها بمواد مرئية
استعمال مثبطات الحموضة لدى المرضى المنبين (مثل رانيتيدين أو أميبرازول)
العناية بنظافة اليدين

(2)حزمــة الوقــايــة من انتــان مجرى الــدم المرتبط القســـطرة الوريــديــة المركزيــة-

الجدول (10 -3) حزمة الوقاية من انتان مجرى الدم المرتبط بالقسطرة المركزية

تثقيف الطاقم الطبي حول تركيب القسطرة الوريدية والعناية بها
تجنب استخدام الوريد الفخذي في القسطرة المركزية
استخدام احتياطات التعقيم الكاملة أثناء إجراء القسطرة
استخدم مطهر كلورهيكسيدين 0,5% لتعقيم الجلد في مكان القسطرة

استخدم القساطر المغلفة بالمضاد الحيوي
تطهير مكان القسطرة بالكلورهيكسيدين مع تغيير الضماد عليها كل 5-7 أيام، تغيير ضماد الشاش كل يومين
التفقد اليومي للحاجة للقسطرة وإزالتها عند توقف الحاجة لها
العناية بنظافة اليدين

الخلاصة

- تعتبر الانتانات المهددة للحياة من الإصابات الشائعة في العناية المركزة والتي تزيد من نسبة الاختلاطات والوفيات في العناية
- الانتان هو مهاجمة الميكروب للجسم والالتهاب هو الاستجابة الطبيعية الدفاعية لأي عامل خارجي سواء أكان ميكروب أو لا
- الانتان الجهازي هو عسر وظائف الأعضاء الحيوية مهدد لحياة ناتج عن استجابة متفاقمة وغير مضبوطة للإنتان
- الصدمة الانتانية تحدث عندما يؤدي الانتان الجهازي إلى اضطرابات دورانية وخلوية واستقلابية شديدة خطيرة تزيد من نسبة الوفيات. وتتظاهر سريرياً بهبوط ضغط معند على السوائل ومعتمد على مقبضات الأوعية مع ارتفاع في لاكتات الدم
- بحسب الوبائية للإنتان نوعان نوع مكتسب بالمجتمع، ونوع مرتبط بالمشافي هذا أخطر لأن الميكروبات فيه تكون أكثر مقاومة ومعندة على العلاج.
- يمثل الانتان الجهازي الاستجابة الالتهابية المتفاقمة والمعقدة تجاه الانتان ويتميز بحدوث الوذمة النسيجية البروتينية، واضطراب الدوران الدقيق، ومع التخثر المنشر داخل الأوعية
- تعتبر المظاهر السريرية والمخبرية للإنتان غير نوعية بشكل عام لكنها تعزز من التشخيص
- من المهم إجراء الزرع والتحسس الجرثومي لمعرفة العامل المسبب وتوجيه المعالجة بالمضادات الحيوية بشكل نوعي له
- المضادات الحيوية أدوية موجهة للقضاء على العوامل المسببة وأشيعها الجراثيم، للمضادات مجموعات عدة تختلف بآلية التأثير على الجراثيم، ومنها ما هو ضيق الطيف ومنها ما هو واسع الطيف
- يوجد ثلاثة أنواع للمعالجة بالمضادات الحيوية المعالجة التجريبية، والمعالجة الوقائية، والمعالجة النوعية الموجهة.
- من العوامل المؤهبة لتطور الجراثيم المقاومة في المشافي: سور استخدام المضادات الحيوية
- ووجود تثبيط مناعي لدى المريض وعدم اتباع إجراءات الوقاية من انتشار الانتان
- أكثر الانتانات انتشاراً في العناية المركزة هي ذات الرئة، وانتان مجرى الدم المرتبط بالقسطرة المركزية، والانتان البولي المرتبط بالقسطرة البولية
- تعتبر ذات الرئة أشيع الانتانات التي توجد في العناية ولها ثلاثة أشكال ذات الرئة المكتسبة بالمجتمع وذات الرئة المكتسبة بالمشفى ، وذات الرئة المرتبطة بالمنفسة.
- يشكل الاستنشاق الدقيق لمفرزات البلعوم والمعدة الآلية الرئيسية لحدوث ذات الرئة المشفى والمنفسة
- عند الاشتباه بالتهاب السحايا الجرثومية يجب البدء فوراً بالمضادات الحيوية وعدم انتظار نتيجة البزل القطني
- انتان موضع العمل الجراحي من الانتانات الشائعة ويحدث عادة بعد 5-7 أيام من الجراحة
- يحدث التهاب الكولون المرتبط بالمضادات الحيوية عند استخدام المضادات الحيوية واسعة الطيف أو كليندامبسين، والعامل المسبب هو المطثيات الصعبة
- يحدث الانتان بالفطور بوجود عومل خطورة مؤهبة، وأهم العوامل المسببة هي المبيضات عموماً ومن الصعب تشخيصه
- يعتمد تدبير الانتان الجهازي والصدمة الانتانية على ثلاثة محاور رئيسية هي الإنعاش وإعطاء المضادات الحيوية، والسيطرة على مصدر الإنتان
- من المعتمد في الانتان والصدمة الانتانية الإنعاش الأولي بالسوائل البلورانية بجرعة 30مل/كغ خلا 3ساعات الأولى
- الضغط الشرياني الوسطي المعتمد في إنعاش الصدمة الانتانية هو 65 مم زئبقي
- المقبض الوعائي المختار الأول المتعمد في الصدمة الانتانية هو نورابينفرين
- من المعتمد البدء بالمضادات الحيوية الوريدية أبكر ما يمكن بالتحديد خلال الساعة الأولى من تشخيص الإنتان

- وينبغي السيطرة على مصدر الانتان خلال 6-12 ساعة من كشفه كحد أقصى، وذلك بعد الإنعاش الناجح الأولي.
- تعرف الحمى في العناية بأنها ارتفاع في درجة حرارة الجسم ≤ 38,3°م، ويجب معرفة موضع قياسها أولاً لتحديد دقة القياس
- للحمى في العناية أسباباً انتانية وأخرى غير انتانية
- لا تعالج الحمى إلا إذا كانت الحرارة فوق 41° ، أو كان لدى المريض أذية عصبية مركزية أو قلبية حادة
- يلعب مزودي الخدمة الصحية دوراً هاماً مباشراً أو غير مباشر في انتقال العدوى في المراكز الصحية، وفي تطور الانتانات الجرثومية المقاومة
- توجد عدة طرق وإجراءات لكسر حلقة انتشار الانتان والحد من انتشار العدوى في المشافي ولكن يعتبر الاهتمام بنظافة اليدين هو العامل الأهم
- تطهير اليدين بالجيل الكحولي هو الاسهل والأكثر شيوعاً في الممارسة، ويجب تطهير كامل سطوح اليدين
- توجد ثلاثة أنواع رئيسية لعزل المرضى في المشافي بحسب طرق انتقال العوامل الممرضة وهي: العزل التلامسي، والعزل الهوائي، والعزل الرذاذي
- حزم الوقاية من الانتانات هي مجموعة من الإجراءات التي تتبع للوقاية من بعض الانتانات الخاصة وضبطها في العناية.

المراجع

1. Fundamental of critical care support book,2012
2. OH'S INTENSIVE CARE MANUAL, 7th edition 2014
3. Sepsis: pathophysiology and clinical management, Jeffrey E Gotts, Michael A Matthay, BMJ 2016
4. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3), JAMA 2016
5. Bedside Critical Care Guide, by: Ramzy H. Rimawi,2014
6. CURRENT Medical Diagnosis & Treatment, By Maxine A. Papadakis, and Stephen J., fifty-sixth edition,2017
7. TEXTBOOK OF CRITICAL CARE, jean-louis vincent, edward Abraham, seventh edition,2017
8. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016

9. BASIC IMMUNOLOGY Functions and Disorders of the Immune System,5th edition, Abul K. Abbas, and Andrew H. Lichtman, 2016
10. Prophylaxis and empirical uses of antibiotics, presented by Haroon RASHID, pharmacist, Rehman medical institute
11. Infection control standard precautions in health care, WHO,2009
12. USMLE First-Aid book,2017
13. Centers for disease control and prevention website,USA.
14. medical-dictionary.thefreedictionary.com

الفصل الحادي عشر

التهدئة والتسكين والارخاء في العناية

Sedation analgesia & relaxation in ICU

- ❖ مبادئ أساسية
- ❖ التسكين في العناية
- ❖ التهدئة في العناية
- ❖ الإرخاء العضلي في العناية
- ❖ استراتيجيات التهدئة في العناية
- ❖ الهياج والهذيان في العناية

الفصل الحادي عشر

التهدئة والتسكين والإرخاء في العناية المركزة

مقدمة:

يعتبر جو العناية المركزة للعديد من المرضى مخيفاً ومجهداً، كما لا يمكن للمريض أن يتحمل العديد من الإجراءات التي تجرى في العناية المركزة مثل التنبيب الرغامي والتهوية الآلية والشفط والعلاج الفيزيائي التي قد تكون مؤلمة أيضاً. وللأسف لا يمكن التواصل بسهولة مع معظم مرضى العناية المركزة، حيث لا يتمكنون من التعبير عما يشعرون به أو عما يحتاجونه لذا فإنه يتم استخدام المهدئات والمسكنات لدى مرضى العناية لتخفيف آلامهم وحتى يتمكنوا من الشعور بالراحة، وبهدف وضعهم في ظروف آمنة.

لكن من ناحية أخرى فإن الاستخدام المستمر للمهدئات والمسكنات يسبب عدة اختلاطات لدى مرضى العناية المركزة، حيث تطيل من فترة بقائهم على أجهزة التهوية الآلية ومن فترة مكوثهم في العناية المركزة، كما قد تسبب حدوث الهذيان لديهم. يعتبر التدبير الصحيح لاستخدام المهدئات في العناية المركزة من أهم وأصعب الأهداف المطلوب إنجازها في وحدة العناية المركزة. أما المرخيات العضلية فستخدم باستطبابات خاصة فقط في العناية وليس بشكل روتيني.

1. مبادئ أساسية Principal concepts:

أ. **خصوصيات استخدام المهدئات والمسكنات في العناية:** رغم أن العديد من المهدئات والمسكنات تستخدم نفسها في غرف العمليات لكن استخدامها في العناية يتميز بفرقين اساسيين:

(1)أولاً أن مرضـــى العناية لديهم **غالباً عســر وظيفة في عدة أعضـــاء**، كما أنهم يتلقون عدة أدوية إضـافة للتغذية أيضـاً، والدعم بالتهوية الآلية، إضـافة لحدوث تغيرات كبيرة في استقلاب الأدوية وعمل المستقبل الدوائي.

(2)ثانياً تعطى المهدئات والمسـكنات لمرضـى العناية **لفترة طويلة غالباً** قد تصـل إلى أسـابيع، كما تعطى بشـكل **تسـريب وريدي** معظم الأحيان. وبالنتيجة كثيراً ما يحصـل في العناية تطاول فترة تأثير الدواء، وكثرة ظهور الآثار الجانبية للدواء.

لذلك توجد عدة اعتبارات لدى استخدام المسكنات والمهدئات في العناية:

- اختلاف طبيعة الحرائك الدوائية للمسكنات والمهدئات لدى مرضى العناية المركزة بالمقارنة مع اسـتخدامها لدى الأشـخاص الأصـحاء. حيث يتغير بشـكل واضـح كل من نصـف العمر الإطراحي، وحجم التوزع، وتصفية الدواء لدى المرضى الحرجين.
- إن استخدام هذه الأدوية بطريقة التسريب المستمر أو الإعطاء المتكرر يغير وبشكل مهم من طبيعة خصائصها الدوائية.
- تغير اسـتجابة المرضـى للأدوية المهدئة وللمسـكنات: فمثلاً لدى المرضـى الذين هم في حالة صـــدمة دورانية تنخفض التروية الدموية للكبد والكلى مما يبطئ من اســـتقلاب وإطراح الأدوية من جسم المرضى.
- عند البدينين يزداد حجم توزع الأدوية المنحلة في الدسم بسبب زيادة حجم النسيج الشحمي عندهم وبالتالي قد يسبب تطاول فترة هذه الأدوية عندهم.
- بما أنه في الغالب يتم اسـتخدام المهدئات والمسـكنات لفترة طويلة لدى المرضـى، فلا بد من الأخذ بالحســـبان احتمال تراكم هذه الأدوية في الجســـم. تعتبر أدوية البنزوديازبينات من الأدوية المشـهورة بهذه المشـكلة، كما أن الأفيونات يمكن أن تتراكم عند اسـتخدامها لفترات طويلة. وهذا يعود إلى ما يدعى بنصف العمر الحساس للتسريب.
- في حال اسـتخدام المهدئات والمسـكنات في التنبيب الرغامي لدى المرضـــى الحرجين غير المستقرين هيموديناميكياً فتعطى عادة بجرعات تبلغ حوالي 50% من جرعاتها التخديرية.

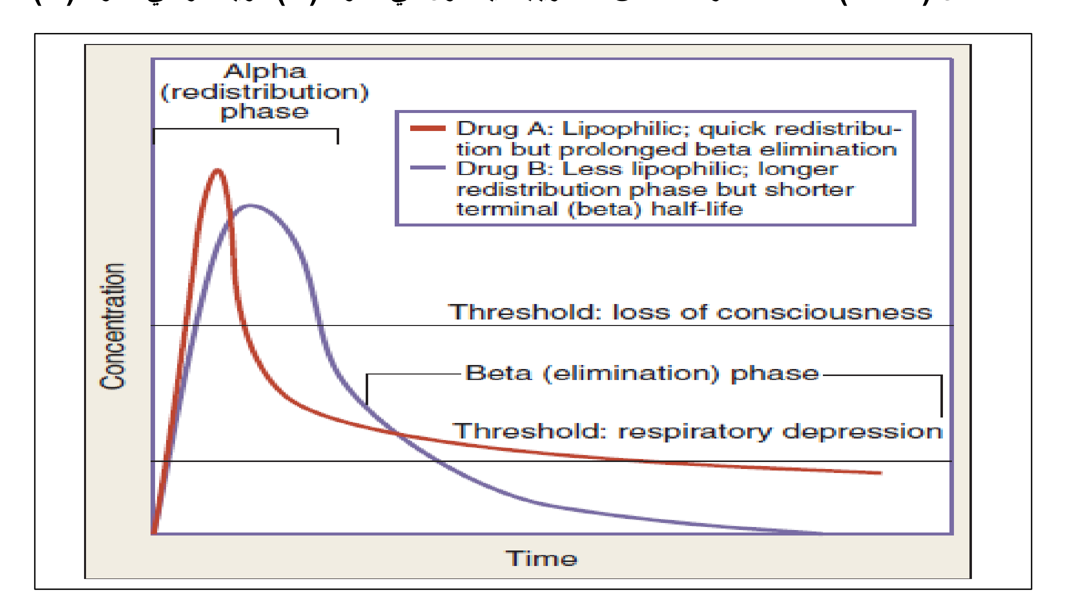
ب. نصف العمر الحساس للتسريب context-sensitive half-life:

إن تركيز الأدوية المهدئة والمسـكنة في البلاسـما يعتمد على تركيز الدواء بأنحاء مختلفة من الجسـم مثل مجرى الدم والأنسجة الشحمية والجملة العصبية المركزية. يعتبر كقرينة لمعرفة خصـائص الدواء يدعى العمر النصفي للدواء.

يعبر عن الزمن اللازم لكي ينخفض التركيز البلاسمي للدواء إلى النصف (50%) بعد إيقاف تسريب الدواء بالـ **نصف العمر الحساس للتسريب**، الشكل (11 -1)

- إن الدواء المحب للدسم يكون له بداية تأثير سريعة، وتوزع مبدئي سريع، مع طور إطراحي (استقلاب) بيتا أطول ينتج عن تخزين الدواء المحب للدهن داخل الأنسجة الشحمية وعودة توزع للبلاسما بعد هبوط تركيزه فيها، مما يؤدي إلى ظهور تأثيرات الدواء (مثلاً حدوث تثبيط تنفسي مع الفنتانيل) مع تكرار الجرعة أو التسريب المستمر للدواء والمثال عليه فنتانيل.
- أما الدواء المحب للماء فيأخذ وقتاً أطول لإعادة التوزع مما يتسبب بتأخر بدء التأثير (تطاول الطور ألفا)، لكنه لا يتراكم بسبب عدم تخزينه في الأنسجة الشحمية وبالتالي قصر نصف عمره الإطراحي والمثال عليه مورفين. يزداد نصف العمر الحساس للتسريب في معظم الأدوية المهدئة والمسكنة كلما ازدادت الفترة المستخدم فيها الدواء بشكل تسريب وريدي مستمر أو بجرعات متكررة ومتقاربة.
- هنالك أدوية معينة تظهر فيها مشكلة التراكم الدوائي وازدياد نصف عمرها الحساس للتسريب مثل فنتانيل. وهذا يفسر حدوث تطاول التأثير خلال تسريب الفنتانيل رغم أنه قصير مدة التأثير حتى بغياب وجود قصور كبدي أو كلوي، وذلك يعود إلى تراكم الدواء في الأنسجة الشحمية في الجسم وتطاول نصف العمر الحساس للتسريب.
- هنالك أدوية محددة أقل ميلاً للتراكم حيث يقصر فيها نصف العمر الحساس للتسريب مثل بروبوفول وريميفنتانيل والمخدرات الإنشاقية، والتي يمكن أن تكون ميزة عند استخدامها لدى المرضى الذين يحتاجون استخدام المهدئات لفترات طويلة.

الشكل (11 -1) نصف العمر الحساس للتسريب: يتطاول في الدواء(A)، ويقصر في الدواء(B)



2. التسكين في العناية المركزة Analgesia in ICU:

أ. أسباب الألم في العناية:

لابد من الأخذ بعين الاعتبار أن العديد من المرضـــى الموضــوعين على أجهزة التهوية الآلية يعانون من درجة معينة من الألم لذا وجب اعتبار المسكنات أحد أهم مكونات التهدئة في العناية المركزة.

هنالك العديد من **العوامل التي تسبب الألم لدى مرضى العناية المركزة:**

- آلام الشقوق الجراحية المجراة لمرضى العناية المركزة.
- يسبب التنبيب الرغامي ألماً لدى بعض المرضى.
- يمكن أن يسبب إدخال القساطر وأجهزة المراقبة الشعور بعدم الراحة لدى المرضى.
- يترافق وبشكل متكرر مكوث المريض لفترة طويلة في السرير مع ألم ظهري شديد،
- كذلك فإن العديد من الإجراءات التمريضـــية كتقليب المريض في الســـرير قد تســـبب آلاماً مبرحة للمريض.
- يمكن أن ينتج الألم عن أذية الأنسجة التالية للأورام أو الالتهاب أو نقص التروية.

بناءً على ما تقدم **يتوجب وبشـــكل صـــارم على مقدمي الخدمة الطبية لمرضـــى العناية المركزة تحري وجود الألم لدى مرضـاهم، ومعالجة هذه الآلام عند وجودها**، وبالمقابل تجنب اسـتخدام الأدوية المسـكنة للمرضـى حال عدم الحاجة لها. إذا تمكن مقدم الخدمة الطبية من التواصـل مع المريض فيمكن اسـتخدام المسكنات بناءً على طلب المريض عند شكايته من الألم.

ب. المسكنات في العناية المركزة:

(1)المســكنات الأفيونية Opioids: تنتمي الأدوية المســكنة الأكثر اســتخداماً في العناية المركزة لمجموعة **الأفيونات**. وتعتبر مسكنات ممتازة لكنها لا تسبب النسيان.

- تعمل الأفيونات على ثلاثة أنواع رئيسـية من المسـتقبلات في الجسـم δ, κ, μ والتي تتوضـع في الدماغ، والنخاع الشوكي، والمحيط.
- تثبط مسـتقبلات ميو μ11 الأفيونية الاسـتجابة الألمية في الجملة العصـبية المركزية. تتداخل بقية المستقبلات الأفيونية بتثبيط الجملة التنفسية وبإحداث التأثير المهدئ.
- ترفع الأفيونات عتبة الاستجابة لثاني أوكسيد الكربون والتي عادة ما يحتاجها المرضى وخصوصاً الذين يعانون من عطش للهواء.

- عادة لا يمكن تحديد الأثر الناتج عن تأثر المستقبلات التنفسية بالأفيونات عن طريق مقياس الأكسجة النبضي، وخصوصاً لدى المرضى الذين يتم تزويدهم بالأوكسجين.
- وتختلف الخصائص السريرية والدوائية للأفيونات باختلاف عدة عوامل: كالخصائص الكيميائية والحلولية للدواء، ووجود مستقبلات فعالة أو لا وعوامل تتعلق بالمريض (مثل وجود قصور كبدي أو كلوي)
- تعطى وريدياً تسريبياً أو بشكل جرعات متقطعة
- **الترياق النوعي** في فرط الجرعة والانسمام بالأفيونات هو **نالوكسون naloxone** الذي يعطى (بجرعة 0,4 مغ عادة) في حال التثبيط التنفسي التالي لاستخدام الأفيونات، وتعطى الجرعات الأقل منه بغية تحسين التهوية المثبطة دون معاكسة الأثر المسكن بشكل كامل. وباعتبار أن العمر النصفي للنالوكسون أقل من العمر النصفي للأفيونات فلا بد من تقييم الحاجة لإعادة استخدام أكثر من جرعة منه.

- **الآثار الجانبية للأفيونات:**

● من التأثيرات الجانبية الشائعة **التثبيط التنفسي** والذي يعتمد على الجرعة ويتصف بتنفس عميق وبطيء، والذي لايحتاج إلا للمراقبة وقد يعطى نالوكسون بجرعات قليلة أحياناً. كما يحدث **تثبيط لحركة الجهاز الهضمي** الذي يمكن معالجته باستخدام ملينات البراز والمسهلات وكذلك تشجيع المريض على الحركة، وفي الحالات الشديدة (علاج انسداد الكولون الكاذب)يستخدم نيوستغمين.

● من الآثار الجانبية أخرى لاستخدام الأفيونات: حدوث الغثيان والإقياء والانحباس البولي والتي تعتبر قليلة الأهمية لدى مرضى العناية المركزة.

● تعتبر متلازمة صلابة الصدر من الاختلاطات النادرة المشاهدة في العناية لدى استخدام بعض الأفيونات المصنعة مثل فنتانيل، والتي آلية حدوثها غير مفهومة بشكل واضح. وفي مثل هذه الحالات يعتبر سوكسونيل كولين الدواء الأمثل لإرخاء العضلات التنفسية، وبالتالي السماح بإجراء التنبيب الرغامي وتطبيق التهوية الآلية لهؤلاء المرضى.

● من تأثيرات فرط الجرعة فرط التهدئة، والتثبيط التنفسي، وبالتالي طول فترة التنبيب والتهوية الآلية. ولتجنب هذه الاختلاطات يتم الإيقاف اليومي للمسكنات(والمهدئات) وهذا مايسمى إجازة التهدئة sedation vacation ممايقلل فترة مكث المريض على التهوية الآلية وفي العناية المركزة أيضاً.

(2)الأفيونات المستخدمة في العناية المركزة: الأفيونات الثلاثة الأكثر استخداماً في العناية المركزة لدى مرضى التهوية الآلية هي: مورفين، وهيدرومورفون، وفنتانيل.

- **مورفين morphine:** هو أفيون حلول بالماء نســـبياً وبناءً على ذلك يتأخر بدء تأثيره وتكون ذروتها خلال 20-30 دقيقة. ويوصف بأنه يحرر الهيستامين، لكن تعتبر القيمة السريرية لهذا الأمر ضعيفة. بشكل عام معظم الأفيونات يتم استقلابها بالكبد وتطرح عن طريق الكلية. ينتج عن استقلاب المورفين مستقلبات فعالة، والتي يمكن أن تتراكم في حال وجود قصور كلوي.

- **هيدرومورفونhydromorphone** وهو أقوى من المورفين بـــــ 5-10 أضـــعاف، وليس له مستقلبات فعالة، لكن هو نفســه يمكن أن يتراكم في حال وجود قصـور كلوي وبالتالي يزداد تركيزه في البلاسما. إن ذروة ومدة تأثير هيدرومورفون مشابهة للمورفين ولا ينتج عنه تحرير للهيستامين.
- **فنتانيل fentanyl:** الفنتانيل حلول بالدسم لذلك فإن بدء تأثيره سريع جداً خلال 2-3 دقائق، وتمتد فترة تأثيره من 30-40 دقيقة عند اســتخدامه كجرعة مفردة. وبشــكل مشــابه لبقية الأفيونات تزداد فترة تأثيره إذا اســـتخدم بجرعات متكررة. وباعتبار أنه حلول بالدســـم فإنه يميل إلى أن يتخزن في الأنســجة الشــحمية، لذا فإن المرضــى الذين يتلقونه بشــكل تسـريب مسـتمر دون فترات توقف ربما يحصل لديهم تطاول في فترة تأثيره بعد إيقافه(تطاول نصف العمر الحساس للتسريب). ليس للفنتانيل أي مســتقلبات تطرح في الكلية وكذلك فإنه لا يحرر الهيســتامين. إنه دواء قوي حيث يعادل كل 10 مكغ منه 1 ملغ من المورفين (أي حوالي 100 ضعف المورفين). توجد من فنتانيل لصاقات توضع على الجلد وتعطي تسـكيناً يسـتمر لمدة 72 سـاعة وبجرعات مختلفة تبدأ من 25 مكغ وحتى 100 مكغ.

بالنسبة لـــ **ميبيريدين meperidine** باستثناء دوره الفعال في علاج الارتعاشات والصلابة عدا عن ذلك فليس له أي مميزات إضـــافية عن الأفيونات الأخرى. ويمكن لمســـتقلبه نورميبريدين أن يتراكم في حال وجود قصور كلوي، كما أن لهذا المستقلب تأثير محرض للاختلاجات. يحرر ميبريدين الهيستامين كما أن له تأثير مضــاد كولينرجي، والذي ينتج عنه تسـرع قلب في بعض المرضـــى بآلية مشــابهة لعمل أتروبين. ولذلك فقد تم استبعاد استخدامه بشكل كبير في العناية المركزة.

(3)أفيونات أخرى قد تستخدم في العناية:

- يعتبر **ريميفنتانيل remifentanil**من الأفيونات الحديثة حيث له بدء تأثير ســريع ويتم اســتقلابه بأنزيمات لا نوعية في البلاســما إلى مســتقلبات غير فعالة، لذا فإنه لا يتأثر في حال وجود قصــور كبدي أو كلوي. إن جرعة البداية للتسكين الخفيف في العناية هي 0.01 إلى 0.05 مكغ/كغ/د والتي يمكن معايرتها إلى 0.1إلى0.2 مكغ/كغ/د للحصــول على مســتوى تســكين أعمق، كما في حال استخدامه في غرف العمليات. إنه دواء واعد حيث يمكن أن يقلل من التأثير المديد للمسكنات، ويمكن أن يقلل من الكمية التي يحتاجها المريض من المهدئات. على كل حال فإن احتمال حدوث التحمل السريع والذي يشار إليه بحالة فرط الألم قد تم وصفه في ريميفنتانيل. وحيث أنه يتم إطراحه بشكل ســريع من الجســم فإنه أحياناً ممكن أن يعاني المريض من كونه بدون تأثير مســكن، لذا ففي حال استخدامه لابد من الأخذ بعين الاعتبار الحيطة لتجنب هذه المشاكل. لقد تم كذلك تسجيل حدوث بطء قلب عابر أحياناً لدى استخدام ريميفنتانيل.

- **ترامادولtramadol:** هو مســكن صــنعي وله آليتا تأثير، تأثير محرض ضــعيف لمســتقبلات μ الأفيونية، كما يقوم بتثبيط إعادة التقاط نورابينفرين وسيروتونين، وهذا مما يعزز تاثيرالطرق النازلة من الدماغ والمثبطة للألم. إنه مسكن فعال وخاصة عندما يشارك مع أسيتامينوفين (باراسيتامول). تأثيراته الأفيونية الجانبية قليلة أغلبها تأثيرات هضمية. شكله الفعال يأتي من استقلابه الكبدي.

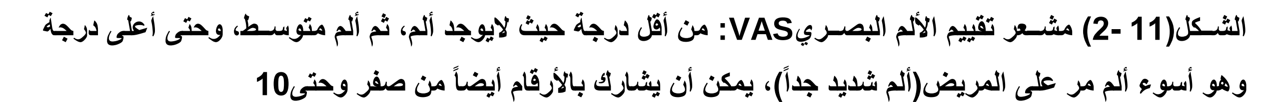
(4)المســكنات الأخرى غير الأفيونية: مثل مضــادات الالتهاب اللاســتيروئيدية (ايبوبروفين مثلاً) محدودة الاستخدام في العناية المركزة بسبب تأثيراتها الجانبية مثل حدوث قرحة الشدة والنزف الهضمي، والأذية الكلوية.

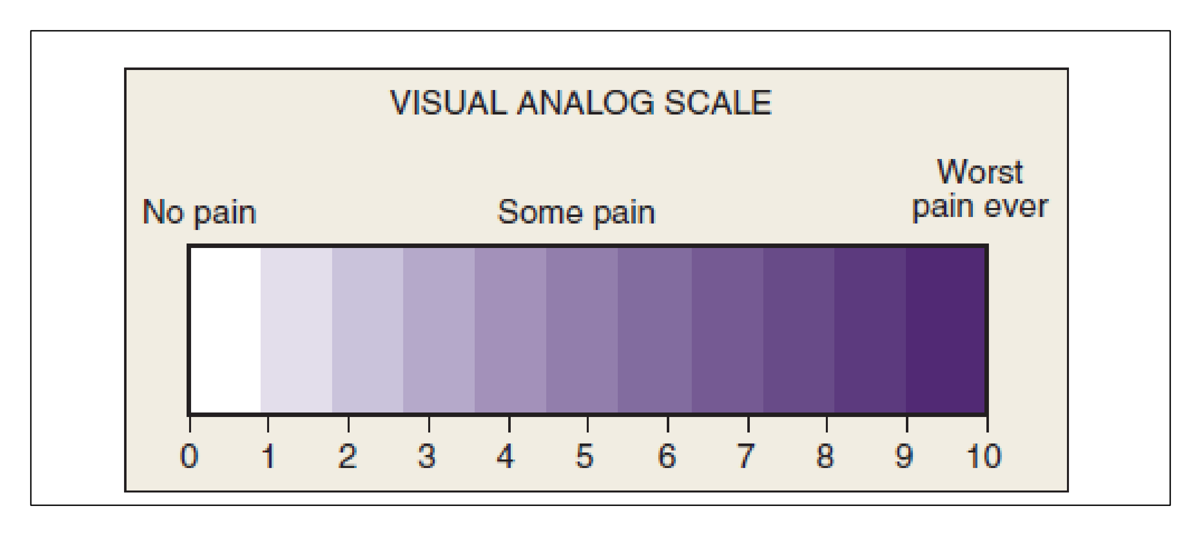
- **أسيتامينوفين acetaminophen أو باراسيتامول الوريدي** يستخدم في حال الألم الخفيف إلى المتوسـط، وقد برهنت الدراســات **أنه دواء آمن وفعال في تخفيف الألم** ويقلل الحاجة من الأفيونات وبالتالي التقليل من الآثار الجانبية للأفيونات. لايبدي باراســيتامول الفموي نفس فعالية الشـــكل الوريدي، حيث أن قمة التأثير البلاسمي لــ باراسيتامول الوريدي تفوق بــ 70% تلك التي تنتج عن الإعطاء الفموي للدواء، مما يعطي تأثيراً أســرع، وانتشـــاراً عبر الحاجز الوعائي الدماغي. من المعتمد تخفض جرعة باراسيتامول في حال وجود قصور كبد خفيف إلى متوسط بسبب استقلابه الكبدي. أما في حال وجود قصور كبدي شديد فيعتبر استخدامه مضاد استطباب.

كما توجد تقنيات تسكينية غير دوائية: مثل الحصــار المركزي (حول الجافية)، أو حصــار الأعصــاب المحيطية اســتخدامها محدود في العناية باســتثناء متابعة خطة التســكين في المرضـــى ما بعد العمل الجراحي.

ت. تقييم الألم:

يعتبر تقييم الألم من التحديات في العناية. لســوء الحظ فإن معظم مرضـــى العناية لايمكن أخذ معلومات كافية عن الألم سـواء الجزئي أم الكلي لدى مرضـى العناية. على أية حال فإن عدم قدرة مرضـى التهوية الآلية أو المهدئين على التعبير عن الألم ينبغي ألا يمنع من تقييم وتدبير الألم. يوجد العديد من المشعرات والمقاييس التي تقييم الألم: منها **مشعر التقييم البصري Visual Analog Scale(VAS)** ومشعر التقييم الرقمي(الشكل 11-2) ومشعر الألم السلوكي، ومشعر العناية الحرجة لمراقبة الألم. في المرضى الذين يتلقون تهدئة عميقة أو إرخاء عضـلي عميق، ينبغي البحث عن علامات تفعيل الجهاز الودي مثل ارتفاع الضغط الشرياني، وتسرع القلب، والدُّماع، والتعرق، وعدم ثبات المريض(حركتة)، كإشارات بديلة على وجود الألم. كما أن المراقبة الدورية لهذه العلامات بعد إعطاء المسكنات تعطي فكرة عن نجاح التسكين المعطى.


الشـكل(11 -2) مشــعر تقييم الألم البصــريVAS: من أقل درجة حيث لايوجد ألم، ثم ألم متوســط، وحتى أعلى درجة وهو أسوء ألم مر على المريض(ألم شديد جداً)، يمكن أن يشارك بالأرقام أيضاً من صفر وحتى10



3. التهدئة في العناية المركزة Sedation in ICU:

يمكن تقييم حاجة المريض للمهدئات بعد التأكد من السيطرة على الألم. يمكن للسيطرة على الألم لوحدها أن تجعل المريض يشـــعر بالراحة دون الحاجة للمهدئات، وقد يحتاج بعض المرضـــى إلى تعديل وضــعياتهم أو دعمهم كلامياً بينما قد يحتاج بعض المرضـــى إلى المهدئات لإزالة الشــعور بعدم الراحة لديهم وتحقيق التوافق لديهم مع جهاز التنفس الاصـــطناعي وتخفيف عبء الجهد على الجهاز التنفســي لديهم. يمكن أن يقلل اسـتخدام المهدئات للمرضــى من اسـتهلاك الأوكسـجين والذي يمكن أن يكون أمراً مهماً لدى بعض المرضى الذين يعانون من صعوبة تبادل الغازات في الرئتين.

أ. أهم المهدئات المستخدمة في العناية المركزة:

(1)بنزوديازبينات Benzodiazepines :

تعمل البنزوديازبينات على مســـتقبلات حمض غاما أمينو بيوتريك GABA ناتجاً عنها تأثيرها المهدئ المزيل للقلق، وتأثيرها المنوم بالجرعات الأعلى.

تنحصر الأدوية المستخدمة في العناية المركزة من هذه المجموعة في ميدازولام ولوازيبام. يتمتع كل من **ميدازولام midazolam و لوازيبام lorazepam** بخاصـــية أليفة للدســـم، مما يجعلهما يعبران الحاجز الوعائي الدماغي بســـرعة وبالتالي يكون بدء تأثيرهما ســـريعاً. يمتاز ميدازولام عن لورازبام بكون بدء تأثيره أسـرع (أقل من دقيقة مقارنة بحوالي دقيقتين مع لورازيبام). بسـبب خاصـيتهما الأليفة للدسم يميل ميدازولام ولورازبام للتراكم في الأنسجة الشحمية عندما يكون هنالك بطء في استقلابهما. أما ديازيبام diazepam فلا يســتخدم في العناية لأن نصــف عمره الإطراحي طويل ما بين 20-120 ساعة كما أن له مستقلب فعال مما ينتج عن ذلك تأثير مهدئ مديد.

يتم **استقلاب البنزوديازبينات** في الكبد بواسطة أنزيم سيتوكروم p450 لذا تتطاول فترة تأثيرها في حال وجود خلل في وظيفة الكبد. ينتج عن اسـتقلاب ميدازولام مسـتقلبات فعالة والتي تتراكم في الجســم في حال وجود قصور كلوي.

تأثيرات جانبية: تشـتهر البنزوديازبينات بسـبب خصـائصـها الدوائية بطول فترة تأثيرها عند اسـتخدامها بشكل متكرر في العناية المركزة. يمكن أن **ينتج عن استخدام لورازبام حالات تسمم بالبروبيلين غليكول** والذي يظهر بوجود حماض اســتقلابي مرتفع الفجوة مع قصــور كلوي حاد. يمكن مشــاهدة هذه الحالة بشكل خاص عند استخدام لورازيبام بجرعات عالية بالتسريب الوريدي المستمر مثل 15-20 ملغ/سا. ينتج عن البنزوديازبينات تثبيط تنفسي، وهبوط في الضغط الشرياني، وحدوث الهذيان لدى المريض..

اســـتخدامها في العناية: تعتبر هذه الأدوية عوامل محدثة للهذيان مما جعل منها أدوية غير مفضـــلة لاستخدامها كخط أول للتهدئة في العناية المركزة. تتمتع البنزوديازبينات أيضاً بخاصية مضادة للصرع، كما أنها تستخدم في حالات الانسحاب من الكحول.

(2)بروبوفول Propofol:

خصائصه الدوائية:

- وهو يعمل على مســـتقبلات حمض أمينو بيوتريك 2 والذي يختلف عن المســـتقبل الذي تعمل عليه البنزوديازبينات وهو محب للدسم بشكل واضح (ويكون معلق ضمن محلول الدسم الداخلي) ولذا فإنه يعبر الحاجز الوعائي الدماغي بشـكل سـريع ويكون بدء تأثيره خلال دقيقة عند إعطائه بشـكل دفعة

وريدية، وله إعادة توزع سريعة بشكل واضح للأنسجة المحيطية وذلك خلال دقائق مقترناً مع حجم توزع كبير.

- إن هذه الخصائص الدوائية جعلت منه دواءً مثالياً للصحو السريع بعد إيقاف تسريبه المستمر، حتى في حال تراكمه فلا تتجاوز مدة الصـــحو بعد إيقافه أكثر من ســـاعة واحدة فقط. **لذلك من الشـــائع استخدام بروبوفول للتهدئة في العناية المركزة.**
- يبدو أن لـــ بروبوفول خاصة مضادة للصرع، كما أن له دور في الوقاية من تطور أذية عصبية في حالات نقص التروية الدماغية.

من تأثيراته الجانبية:

- يمكن أن يحدث هبوط الضغط التالي لاستخدامه بسبب التوسع الوريدي الحاصل وكذلك بسبب التثبيط المباشـر للعضـلة القلبية. لكن تكون هذه التأثيرات بحدها الأدنى في المرضـى المنعشـين بكمية كافية من السوائل.
- يسبب تسريب بروبوفول تلون البول باللون الأخضر ولكن نادراً وليس من الضروري ذلك أن يعكس السمية به.
- يتم توافر البروبوفول في مستحلب دسم لذا من المهم مراقبة مستوى الشحوم الثلاثية، هنالك أيضاً 1.1 كيلو كالوري لكل 1مل من البروبوفول، والتي يجب أن تدخل في الحسبان عند وضع خطة التغذية.
- من النادر **حدوث متلازمة تسـريب البروبوفول** والتي تظهر باضطراب في النظم وقصـور قلبي وكلوي وكذلك حماض لبني، وانحلال عضلي وفرط بوتاسيوم الدم والآلية مجهولة. لقد تم وصف هذه المتلازمة لدى الأطفال مما أدى للتحذير من اســـتخدام البروبوفول في وحدة العناية المركزة للأطفال. تحدث متلازمة تسريب البروبوفول بشكل واضح لدى تسريبه بجرعات عالية.

(3)**فوسبروبروفول phospropofol:** يعتبر دواء طليعة لـ بروبوفول وهو بديل محتمل للتهدئة في العنـايـة المركزة، وهو حلول بـالمـاء مع حجم توزع أقل بكثير مقـارنـة مع بروبوفول. إن التطبيقات الممكنة لهذه الخاصـــية هي انخفاض احتمالية تراكمه في المخازن الشـــحمية خلال استخدامه المديد على شكل تسريب مستمر. إن احتمالية التلوث الدوائي لفوسبروبوفول الحلول بالماء أقل من بروبوفول المســتحلب. يعتبر بدء تأثيره أبطأ مقارنة بـــــ بروبوفول كونه يجب اسـتقلابه أولاً إلى الشـكل الفعال، ولكن على أية حال يبقى خلال دقائق. يمكن اسـتخدامه بشـكل آمن في حال وجود قصـور كلوي متوسـط، لكن لم يتم بعد دراسـته في حالات القصـور الكبدي.

لازال يحتاج إلى دراســات إضــافية للتأكد من اســتخدامه بشــكل فعال وآمن في حال التســريب الوريدي المديد له.

(4)ديكسميد يتوميدين dexmedetomidine:

- يعتبر مقلد ألفا2 α_2 agonist والتي تعمل بشـــكل عصـــبي مركزي على تثبيط تحرير نورإبينفرين الناقل الأساسي في الجهاز الودي.
- توجد مسـتقبلات α_2 بشـكل رئيسـي في الدماغ والنخاع الشـوكي وتتدخل في أدوار متعددة: التهدئة والتسكين، وتثبيط الودي مما يبطئ معدل القلب، ويسبب توسع الأوعية الدموية، ولها تأثير مقبض وعائي بآلية مباشـرة على العضـلات الملسـاء للأوعية، إضـافة لتأثيرها المدر والآلية غير واضحة (انظر الشكل11-3)
- لــــ ديكسميديتوميدين تأثير مهدئ ومسكن بنفس الوقت مما يجعله من الأدوية التي يمكن أن تكون مثالية لاستخدامه للتهدئة في العناية المركزة، وخاصة في حالات التهدئة الخفيفة.
- كما أنه ليس له تأثير مثبط للتنفس، ويكون المريض عادة صـــاحياً عند تنبيهه ويمكنه اتباع التعليمات.
- وكذلك فهو أقل إحداثاً للهذيان مقارنة مع البنزوديازبينات ويقلل أيضـــاً من فترة البقاء على التهوية الآلية.
- يعتبر تباطؤ القلب وهبوط الضغط أشد الآثار الجانبية، والتي تحدث بنسبة أقل إذا ماتم تجنب إعطاء جرعة تحميل منه وتم الاكتفاء بجرعة الاستمرارية.

(5) كيتامين ketamine:

- يعتبر كيتامين دواء معاكس لمستقبل NMDA الذي يرتبط بنقل الألم والحساسية المركزية.
- من النادر استخدام كيتامين للتهدئة أوالتسكين في العناية المركزة. إنه دواء منوم فصـامي مع إحداث نسيان وله خصائص مسكنة.
- إنه دواء مقلد للودي يحدث تسـرع قلب وارتفاع في ضـغط الدم، رغم ذلك يمكن أن يكون له تأثير سلبي مباشر على القلوصية العضلية. كما أنه يميل لأن يحدث أحلاماً مزعجة وهذيان، وهذا ما يحد من استخدامه في العناية المركزة.
- من ميزاته الرئيسية أنه لا يحدث عادة تثبيط تنفسي، وهو موسع قصبي ولكنه أيضاً يمكن أن يزيد المفرزات في الجهاز التنفسي.
- لايسبب غثيان أو إقياء أو ضعف في حركة الأمعاء أو احتباس بولي.
- يمكن استخدامه في الاستقصاءات القصيرة مثل إجراء التنبيب الرغامي.

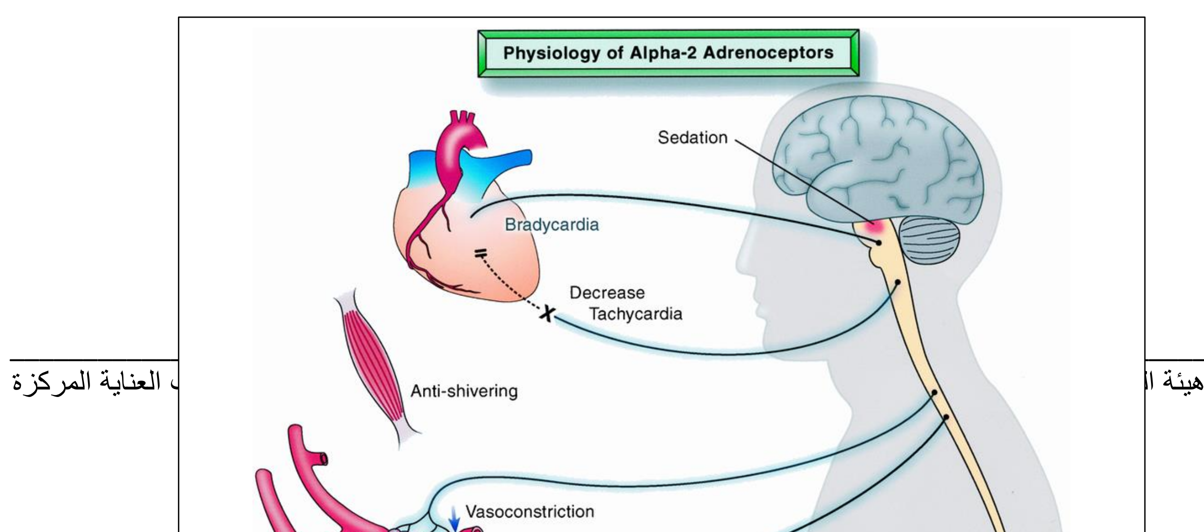
- بالجرعات القليلة (< 1 مغ/كغ) له تأثير مسكن بدون تأثيرات جانبية تقريباً.
- استخدامه مع الأفيونات الوريدية يعزز من التأثير المسكن ويساعد على الإنقاص من جرعة الأفيونات المستخدمة في التسكين
- إذا تم إعطاؤه بالتسريب الوريدي المستمر فإن الجرعة الموصى بها هي من 0.1 إلى 0.2 ملغ/كغ/سا.

(6)إيتوميدات Etomidate:
- يعتبر من أدوية التخدير التي تستخدم أحياناً لتسهيل إجراء التنبيب الرغامي. لها خاصية منومة لكن ليس لها خصائص مسكنة. وسبب شيوعها كونها نادراً ما تحدث انخفاضاً في الضغط.
- تأثيرها الجانبي المهم هو كون أنها تحدث تثبيط كظري، ولذلك يجب تجنبه في حال الصدمة الانتانية.

(7) **باربيتورات Barbiturates:** تم الاحتفاظ بـ ثيوبنتون thiopentone لحالات خاصة مثل تدبير ارتفاع الضغط داخل القحف المعند، أو لتدبير الحالات الصرعية. ليس من الشائع استخدامه كعامل تهدئة عام نظراً لطول نصف عمره عند إعطائه على شكل تسريب وريدي مستمر.

(8)**المخدرات الغازية الإنشاقية Inhalation volatile anesthetics:** مثل إيزوفلوران وسيفوفلوران والتي يتم استخدامها في غرف العمليات من سنوات طويلة، ولكنها محدودة الاستخدام في العناية المركزة بسبب صعوبة الاحتفاظ بغازات التخدير، وهذه المشكلة قد تم حلها بوجود أجهزة التهوية الآلية الحديثة حيث يتم توصيلها وإعادة تدويرها ضمن الدارة، ولكن لا يوجد دراسات معتبرة لتقييم كفاءتها وأمان استخدامها لفترات طويلة لمرضى العناية المركزة. قد تفيد في حالات النوبات الربوية المعندة التي لاتستجيب للموسعات القصبية.

الشكل (11 -3) أدوار مستقبلات α_2 في الجسم



ب. تقييم مستوى التهدئة:

من المهم عند استخدام المهدئات تقييم مستوى تأثيرها بأدوات مناسبة.

حيث أن **التهدئة العميقة** لها آثار جانبية سيئة: تأخر الفطام عن التهوية الآلية، وتأخر المكث في العناية المركزة، وتطور الهذيان المرتبط بالعناية، إضافة لحدوث متلازمة الانسحاب في حال الاستخدام المديد لها.

أما **التهدئة الخفيفة** فتعرض المريض مثل انسحاب الأنبوب الرغامي (الإنباب الذاتي self extubation، أو تزحل الخطوط الشريانية والوريدية، وعدم الاستقرار الهيموديناميكي والتنفسي، ويبقي المريض في شدة نفسية.

أول ما تم استخدام أنظمة لتقييم درجة التهدئة كان في السبعينيات. بعد ذلك تم إدخال العديد من المقاييس التي تقيم التهدئة عند مرضى العناية المركزة:

- مقياس ريشموند للتهيج والتهدئة (RASS) وهو من أشهر المقاييس المستخدمة
- مقياس رامسي للتهدئة Ramsay Sedation Score(RSS)
- تخطيط الدماغ الكهربائي.

(1)مقياس ريشموند للتهيج والتهدئة Richmond Agitation-Sedation (RASS) Score

وهو من أشهر المقاييس المستخدمة لتقييم التهدئة إضافة للهياج في العناية المركزة، ويتضمن نقاط إيجابية كلما زادت تدل على زيادة مستوى الحركة والهياج، ونقاط أخرى سلبية كلما زادت تدل على زيادة التهدئة حتى الوصول للتهدئة العميقة فالسبات، انظر الجدول (11 -1).

الجدول (11 -1) مقياس ريشموند للتهدئة والهياج RASS

الدرجة	استجابة المريض للمنبهات الصوتية والجسمية
+4	مستعد للقتال، عنيف، خطير على المحيطين
+3	متهيج بشدة، ينزع الأنابيب والقساطر، عنيف
+2	متهيج، يتحرك حركات متكررة غير هادفة، يعاكس جهاز التنفس الاصطناعي
+1	مضطرب، قلق، عصبي لكن حركته ليست عنيفة أو شديدة
0	[illegible]

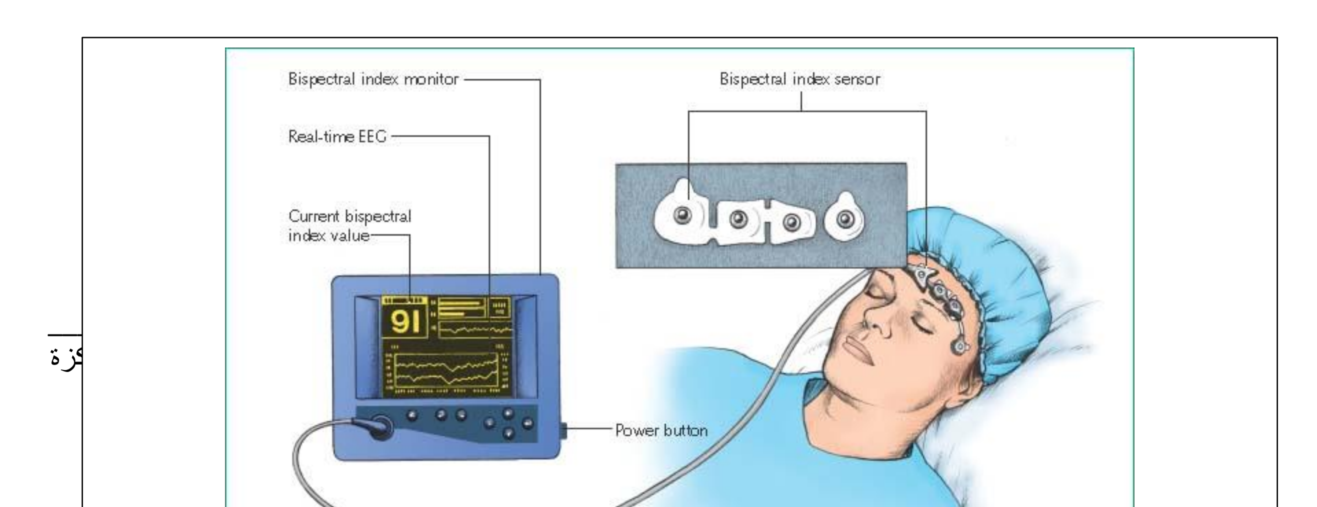
يختلف مستوى التهدئة المطلوب بين مرضى العناية، فحسب مقياس ريشموند:

- في معظم المرضى نحتاج مستوى تهدئة خفيف إلى متوسط نحقق مشعر ريشموند مابين صفر إلى -2.
- لكن في بعض الحالات نحتاج إلى تهدئة عميقة حيث نحافظ على مشـعر ريشـموند -3 إلى -5 كما في الحالات التالية: متلازمة العسرة التنفسية الحادة الشديدة، أو رض الرأس شديد، أو في الحالة الاختلاجية أو الحالة الربوية، وذلك بغية التدبير الأمثل لهذه الحالات.

(2)تخطيط الدماغ الكهربائي: يؤمن تخطيط الدماغ الكهربائي قياسـاً للفعالية الدماغية، وهو مناسـب لتقييم عمق التخدير وقد ثبت فعاليتها في ذلك، ولكن قد يكون من الصعوبة القيام بتفسيره في مرضى الاعتلال الدماغي. حديثاً تم توفر أجهزة تقوم بتحليل تخطيط الدماغ الكهربائي مثل **مقياس الطيف الثنائي Bispecral Index Sensor(BIS)** حيث يعطي المقياس قراءة بشـكل رقمي تتراوح من الرقم صفر أي لايوجد أي فعالية دماغية وحتى الرقم 100 حيث الصحو الكامل.

دورهذا المقياس في العناية المركزة لم يحدد بشكل واضح بعد، حيث لم يتم استخدام هذه الأجهزة بشكل واسـع بعد في العناية المركزة. كما أن اسـتخدامها له عوائق عملية مثل القيام بتحريك المريض. يمكن استخدامها في حالات خاصة مثل الحصول على تخطيط دماغي في حالة سواء كهربائي لدى مرضى يتم علاجهم من حالة ارتفاع ضغط شديد داخل القحف.

الشكل (11- 4) مقياس الطيف الثنائي كبديل عن تخطيط الدماغ الكهربائي لتقييم درجة التهدئة والصحو



4. الإرخاء العضلي في العناية Muscle relaxation in ICU

لقد تم الابتعاد عن استخدام المرخيات العضلية خلال العقدين الماضيين، حيث ثبت تطاول فترة الضعف العضلي لدى مرضى العناية المركزة الذين تلقوا المرخيات العضلية بسبب تراكمها لديهم.

مؤخراً تم الحديث عن استخدام هذه الأدوية في مجموعة محددة من المرضى المصابين بمتلازمة العسرة التنفسية الحادة الشديدة حيث وجد بابازين وزملاؤه أن استخدام سيسأتراكوريوم لمدة 48 ساعة قد حسن البقيا لدى هؤلاء المرضى.

أ. **إن الاستطبابات المعروفة** لاستخدام المرخيات العضلية هي:

- تسهيل إجراء التنبيب الرغامي
- كذلك لدى المرضى الذين لديهم عدم توافق(عدم تزامن) مع جهاز التهوية الآلية ولم يتم السيطرة عليه رغم الاستخدام الأمثل للمهدئات
- تحسين مطاوعة الصدر في بعض الحالات مثل الإصابة بالكزاز
- إحداث إعادة توزع للتدفق الدموي بعيداً عن العضلات الصدرية لدى المرضى الذين تصعب أكسجتهم (خاصة مرضى العسرة التنفسية الحادة الشديدة ARDS)

يجب الأخذ بعين الاعتبار أن المرخيات العضلية لا تمتلك خاصية إحداث النسيان، لذا فإنه يتوجب استخدام المهدئات حتى الوصول لدرجة النسيان إذا كان سيتم استخدام المرخيات العضلية وذلك لتجنب إحداث الإرخاء العضلي عند مريض صاحٍ. ويتم تقييم مستوى الوعي عند هؤلاء المرضى باستخدام تخطيط الدماغ الكهربائي (مثل مقياس الطيف الثنائي BIS) وذلك للتأكد من كون المريض في حالة نسيان.

في حال تم استخدام المرخيات العضلية لدى مرضى العناية المركزة فإنه يتوجب إيقافها بشكل يومي، كما هو الحال بالنسبة للمهدئات والمسكنات

ب. أهم المرخيات أو أدوية الحصار العصبي العضلي NMBs:

(1)سوكسونيل كولين succinylcholine:

- المرخي الوحيد النازع للاستقطاب المستخدم.
- غالباً ما يستخدم لتسهيل إجراء التنبيب الرغامي وخاصة في المباشرة السريعة المتتالية rapid sequence induction .
- بدء تأثيره سريع عادة 30-60 ثانية ، وفترة تأثيره قصيرة 5-15 دقيقة.
- بعد إعطائه يظهر لدى المريض تقلصات عضلية حزمية متبوعة بشلل رخو.
- يتم استقلاب سوكسونيل كولين بخميرة الكولين استراز الكاذبة.
- آثاره الجانبية: بطء القلب، فرط بوتاسيوم الدم، ارتفاع الضغط داخل القحف، وارتفاع الضغط داخل العين تالية للتحزم العضلي. ومن المعروف أن سوكسونيل كولين قد يحدث متلازمة فرط الحرارة الخبيث.
- يوجد مضاد استطباب نسبي لدى:مرضى السكتة الدماغية، وجود رض في الأشهر الثلاثة الماضية، شلل شقي أو نصفي في الأشهر الستة الماضية، ووجود حرق لدى المريض خلال سنة(بعد مرور 24 ساعة من الحرق)، وذلك بسبب احتمال حدوث ارتفاع شديد في بوتاسيوم الدم.

(2)روكورونيوم rocuronium:

من أدوية حصار الوصل العصبي العضلي غير النازعة للاستقطاب

- بدء تأثير مشابه لـ سوكسونيل كولين مابين 45-60 ثانية. مدة تأثيره مشابه لـ سيسأتراكوريوم (30-45 دقيقة).
- عادة ما يتم استخدامه كبديل لـ سوكسونيل كولين لإجراء التنبيب السريع وذلك عندما يكون هنالك مضاد استطباب لاستخدام سوكسونيل كولين (مثل وجود حرق أو أذية نسجية أو فرط بوتاسيوم الدم).
- تأثيره بسيط جداً على ضربات القلب وضغط الدم.

(3)سيستأتراكوريوم cisatracorium:

يعتبر أفضل المرخيات العضلية حيث يتم استقلابه ذاتياً بطريق هوفمان، بغض النظر عن وظيفة الكبد أو الكلية.

(4)أما المرخيات الأخرى مثل بانكورونيوم وفيكورونيوم فيندر استخدامها في العناية المركزية. بانكورونيوم له تأثير حال لنظير الودي مما يؤدي إلى زيادة طفيفة في ضربات القلب، ويتم إطراحه عن طريق الكلية. أما فيكورونيوم vecuronium فيمتد تأثيره من 30-60 دقيقة بعد جرعة مفردة وله مستقلب يتراكم في مرضى القصور الكلوي، ويؤدي ذلك إلى تطاول مدة الإرخاء.

ت. أهم اختلاطات استخدام المرخيات في العناية المركزة:

(1)تطاول فترة تأثير المرخي العضلي وتأخر عودة التنفس العفوي مما يؤخر فطام المريض عن التهوية الآلية.

(2)حدوث الاعتلال العصبي العضلي المرتبط بالمرض الحرج والذي يتفاقم بالاستخدام المرافق للستيروئيدات.

ث. مراقبة مستوى الإرخاء العضلي في العناية:

يعتبر استخدام **الحاث العصبي المحيطي peripheral nerve stimulator** الأداة الرئيسية لمراقبة مستوى حصار الوصل العصبي العضلي، وعادة يوضع قطبي الحاث العصبي على العصب الزندي. من خلال **تنبيه قطار الأربعة train of four**

يتم إصدار أربعة تنبيهات متتالية من الحاث العصبي. في حال غياب تأثير المرخي العضلي يتم ظهور أربع استجابات متتالية بتنبيه قطار الأربعة، أما في حال حصار 85-90% من مستقبلات الوصل العصبي العضلي فتظهر استجابة واحدة من أصل أربعة. **إن حصار 70-85% من مستقبلات** الوصل العصبي العضلي يؤدي إلى استجابة ثنائية إلى ثلاثية من تنبيه قطار الأربعة بالحاث العصبي، **ويعتبر هذا هو الهدف في معظم الحالات ويتم على أساسه ضبط جرعة المرخي العضلي بالتسريب.**

5. استراتيجيات التهدئة في العناية المركزة Sedation strategies in ICU

يعتبر وضع استراتيجية التهدئة من الأمور المهمة لتقصير فترة حاجة المريض لكل من التهوية الآلية والمشفى، ولتلافي التأثيرات الجانبية الأخرى لاستخدام المهدئات في العناية المركزة.

لقد قام العالم ستروم Strom وزملاؤه بنشر دراستهم التي قارنت بين استراتيجية عدم استخدام المهدئات مع مجموعة استخدمت المهدئات بشكل يومي. لقد تلقت المجموعة التي لم تستخدم المهدئات المورفين عند اللزوم. لقد ظهر أن المجموعة التي لم تستخدم المهدئات قد احتاجت للتهوية الآلية عدداً أقل من الأيام، وكذلك كانت فترة إقامتهم بالعناية المركزة وبالمشفى أقصر، ولم تختلف نسبة الإنباب الذاتي (نزع أنبوب التهوية من قبل المريض) بين المجموعتين.

تهدف التهدئة في معظم المرضـــى إلى تأمين راحة ورضـــى المريض مع المحافظة مســـتوى تهدئة خفيفة(مشـعر ريشـموند 0 إلى -2)، بحيث يمكن للمريض إلى التنبيهات الصـوتية وينفذ بعض التعليمات عندما يطلب منه. أما التهدئة العميقة (مشــعر ريشــموند -3إلى -5) فتســتطب في حالات خاصـــة مثل استعمال المرخيات العضلية في مرضى متلازمةARDS والحالات الاختلاجية، ومع ذلك ينبغي أن يتم تقييم المريض يومياً لمعرفة إمكانية العودة إلى التهدئة الخفيفة.

يعتبر اســـتخدام المهدئات والأفيونات من عوامل الخطورة لزيادة حدوث الهذيان لدى مرضـــى العناية المركزة والتي قد تشير إلى سوء الإنذار في المرضى الحرجين.

على الرغم من أهمية اختيار المهدئات بصـورة دقيقة اعتماداً على الخصـائص الدوائية والعوامل المتعلقة بمريض العناية المركزة، فإن الأهم من ذلك هو اعتماد ذلك استراتيجية خاصة في التهدئة.

أ. لقد تم وصف **العديد من الاستراتيجيات** في مقاربة التهدئة في العناية أهمها:

- التهدئة الموجهة نحو الهدف محدد مع استخدام المشعرات
- التهدئة القائمة على التسكين
- التهدئة المتقطعة
- بروتوكول الإيقاف اليومي للمهدئات

يجب أن يكون الغاية من هذه الاستراتيجيات إنجاز أهداف واضحة ومحددة سلفاً للوصول لمستوى معين من التهدئة. إن اختيار مســـتوى التهدئة يجب أن يحدد بناءً على طبيعة المرض وصـــفات المريض والعلاجات والتداخلات العلاجية التي يتلقاها.

(1)التهدئة الموجهة نحو الهدف goal-directed sedation :كانت أول طريقة تم وصـــفها حيث يتم ضــبط مســتوى التهدئة تبعاً لمشــعر القياس المســتخدم مثل مشــعر ريشــموند للتهدئة والهياجRASS. يجب تدوين الهدف من التهدئة من قبل الطبيب ونقله إلى الممرضـــــة المتابعة لحالة المريض والتي لها الدور الأكبر في إنجازه والمحافظة على المستوى المطلوب. بعد وضع الهدف فإنه يجب تقييم مستوى التهدئة بشكل متكرر ومنتظم.

(2)التهدئة القائمة على التسكين analgosedation: وهي من المقاربات الحديثة والتي يفضل تطبيقها في بعض المرضى والذين يكون استخدام التهدئة ليس جزءاً من علاجهم. يتم عادة البدء بالمسـكنات الأفيونية وعندما يتم السـيطرة على الألم يتم اسـتخدام التواصـل الصـوتي للوصـول لمستوى مرضٍ للمريض وفقاً لمستوى التهدئة المطلوب.

(3)التهدئة المتقطعةintermittent sedation: وتتم بإعطاء أدوية مهدئة بجرعات وريدية متقطعة يتم ضـــبطها وفقاً لمشـــعر التهدئة المتبع، وأكثر ما تســـتخدم التهدئة المتقطعة مع البنزوديازبينات مثل ميدازولام أو لورازيبام.

(4)بروتوكول الإيقـاف اليومي للتهدئـة daily interruption of sedation: حيـث يتم إيقاف المهدئات والمسكنات(والمرخيات) أو ما يسمى بإجازة المهدئات sedation vacation بشـــكل يومي وتقييم المريض، في حال ســـمحت حالته بذلك، ويتم اقتران تجربة التنفس العفوي اليومية مع إيقاف المهدئات وهنا يوجد احتمالات:

- إما أن يمضـــي المريض التجربة بنجاح فيتم المتابعة وفطام المريض عن التهوية الآلية إذا كانت ضمن الخطة
- أو أن يســـتعيد المريض وعيه فيتم إعادة المريض إلى المهدئات بجرعة أقل مع مســـتوى محدد بالمشعرات إذا لم يكن هناك خطة لفطام المريض عن التهوية
- أو يحدث هياج مع المريض ونضـــطر لإعادة التهدئة مباشـــرة بإعطاء جرعات وريدية متقطعة من المهدئ ثم متابعة التهدئة المستمرة مع مستوى محدد بالمشعرات.

إن اســـتراتيجية الاقتران بين الإيقاف اليومي للمهدئات مع تجربة التنفس العفوي أثبتت فعاليتها في انخفاض عدد الأيام التي اســـتخدم فيها المريض التهوية الآلية، كما أدت إلى انخفاض معدل الوفيات خلال سنة، مع خطورة منخفضـة لاستخدام جرعات زائدة من المهدئات. كما يمكن أن يسـاهم المرضـى المتجاوبون من خلال تطبيق هذه الاســـتراتيجية في إجراءات إعادة التأهيل المطبقة عليهم. إن البدء بالعلاج الفيزيائي والوظيفي خلال فترة صـــحو المريض اليومية يحســـن من الأداء الوظيفي للمريض في نهاية فترة إقامته في المســـتشـــفى. كما ظهر أن الإيقاف اليومي للمهدئات لدى المرضـــى قد قلل من اضطراب الشدة ما بعد الرض posttraumatic stressلديهم.

ب. إن الفوائد من استراتيجيات التهدئة المقترحة تتضمن

(1)تقصير مدة الحاجة للتهوية الآلية

(2)تقصير مدة الإقامة في العناية المركزة

(3)فوائد اقتصادية (تقليل التكلفة)

(4)تقليل الحاجة للاســتقصـــاءات العلاجية مثل التصـــوير الطبقي المحوري (لتقييم ســـبب تدني مستوى الوعي).

(5)تقليل نسبة الإصابة بذات الرئة المرافقة لاستخدام التهوية الآلية.

(6)احتمال تقليل نسبة الوفيات.

ت. تتضمن مساوئ هذه الاستراتيجيات

(1) ارتفاع نسبة الإنباب الذاتي (نزع الأنبوب الرغامي من قبل المريض)

(2) ارتفاع احتمال الإصابة بنقص التروية القلبية

(3) تحريض متلازمة الانسحاب

بالنسبة للمخاوف المتعلقة باحتمال زيادة حدوث الاضطرابات العصبية النفسية (مثل اضطراب الشدة التالي للرض) فإنه لم يتم إثبات ذلك، بل على العكس فإن الدلائل تشير لانخفاض حدوث مثل هذه الاضطرابات عند استخدام هذه الاستراتيجيات.

خلاصة يمكن أن نطبق الخطة العملية التالية في تهدئة مريض العناية:

- المداخلات غير الدوائية بتحقيق جو محيط مريح للمريض
- البدء بتسريب مسكن لتحقيق تهدئة خفيفة موجهة بمشعر ريشموند(0 إلى -2)
- إعطاء جرعات متقطعة من بنزوديازبين(ميدازولام أو لورازيبام) عند الضرورة(حركة المريض الزائدة أو هياجه)
- في حال الحاجة لمزيد من التهدئة بمستوى خفيف يتم تسريب ديكسميديتوميدين، أو بروبوفول.
- في حال الحاجة لتهدئة عميقة (مثلاً مع الإرخاء العضلي) يتم تسريب بروبوفول، أوميدازولام، أو لورازيبام مع إتباع مشعر ريشموند(-3 إلى -5)
- يتم الإيقاف اليومي للمهدئات/المسكنات/المرخيات إذا كانت تسمح حالة المريض وإعادة تقييم حاجته لها.

6. الهياج والهذيان في العناية المركزة:

أ. **الهياج Agitation في العناية المركزة:** من الشائع حدوث الهياج لدى مرضى العناية، حيث يعتقد بوجود الهياج لدى 71% من مرضى العناية المركزة، وكثيراً ما يرتبط الهياج في العناية المركزة بالقلق أو بالهذيان. يؤدي الهياج إلى طول المكث في العناية، ويزيد من التكلفة.

(1)**وأسباب الهياج في العناية** متعددة:

- اضطرابات استقلابية (خاصة نقص أو فرط الصوديوم)
- الحمى
- نقص الأكسجة
- هبوط الضغط الشرياني
- استخدام المهدئات والمسكنات (خاصة بنزوديازبينات)

- الانتان الجهازي
- الانسحاب من الكحول
- الضجة، والإزعاج، والألم

يتراوح الهياج من الخفيف إلى المتوسط فالشديد ويتم تقييمه عادة بمشعر ريشموند للتهدئة والهياج. يعتبر **وجود الهياج الشديد حالة مهددة للحياة**، قد يسبب الإنباب الذاتي، واقتلاع القساطر من قبل المريض، وحدوث انتانات المشافي لديه وزيادة انتاج CO2 وزيادة استهلاك الأكسجين والحماض اللبني. إضافة إلى حدوث نقص الأكسجة، وأذيات الرض الضغطي، وتقلبات في الضغط الشرياني بسبب عدم تزامن المريض مع المنفسة (المريض يقاتل المنفسة).

(2)**ومن الضروري معرفة أسباب الهياج قبل بدء معالجته**. يجب بداية نفي الأسباب الخطيرة والمهددة للحياة والتي قد تسبب الهياج مثل نقص الأكسجة، أو هبوط الضغط الشرياني، أو الريح الصدرية، ثم البحث عن الأسباب الأخرى. (يجب التنويه إن إعطاء دواء مهدئ لمريض يعاني من الألم من دون تسكين الألم أولاً سوف يحرض حدوث الهياج).

(3)**في تدبير الهياج:** في حال معرفة سبب الهياج يتم معالجة السبب. أما في حال عدم معرفة السبب بعد البحث، فلابد من تهدئة المريض منعاً لإيذائه نفسه أو إيذائه للآخرين، من المعتمد في التوصيات الحديثة البدء بإعطاء المسكن كخط أول قبل المهدئ، ثم يمكن إعطاء دواء مهدئ مثل بنزوديازبينات، ثم المهدئات النفسية مثل هالوبيريدول (انظر لاحقاً).

ب. الهذيان في العناية المركزة ICU Delirium :

يحدث الهذيان بشكل شائع لدى مرضى العناية المركزة، توجد عوامل تتعلق بالمريض وأخرى بيئية محيطية. إن الوقاية والتداخل الباكر مع المعالجة الفعالة للهذيان هما العنصران الأساسيان التي يمكنهما أن يحسنا النتائج على المريض ويقللان من مدة الاصابة والتكلفة.

(1)ماهو الهذيان؟ هو اضطراب في الوعي يؤدي إلى عدم القدرة المحافظة على الانتباه أو لفت الانتباه. يتطور هذا الاضطراب يتطور خلال وقت قصير دون أن يسبق ذلك عته مسبق لدى المريض.

(2)إن **نسبة حدوث الهذيان** لدى المسنين في العناية مرتفعة جداً حيث تقدر نسبة الحدوث لدى المسنين المنببين في العناية المركزة مابين 30-80%. ويوجد أدلة قوية أن الهذيان يتسبب بطول المكث في العناية والمشفى، وطول مدة بقاء المريض على التهوية الألية، والتكلفة/ والمراضة والوفيات لدى المرضى. كما أن هذيان العناية يرتبط بعسر الوظيفة المعرفية المزمن، **لذلك فإن الكشف المبكر مع التدبير المناسب أمر إلزامي لدى مرضى العناية المركزة.**

(3)الآلية المرضــية للهذيان: غير واضــحة البعض يعتقد بحدوث عدم توازن في النواقل العصــبية زيادة أو نقصــاً. كما يفترض البعض الآخر تدخل الآلية الالتهابية على مسـتوى الجهاز العصـبي المركزي مما يسبب حدوث الهذيان.

(4)عوامل الخطورة لتطور الهذيان في العناية: يوجد نوعان من العوامل:

- **عوامل غير قابلة التعديل:** التقدم في الســن، ووجود اضــطراب ســابق وظيفي أو معرفي، يمكن لمرضى العته أن يحدث لديهم هذيان (تغير حديث في مستوى الوعي عندهم)
- **عوامل قابلة للتعديل:** وهي الأهم مثل البيئة المحيطة بالمريض (عدم وجود نافذة أو ســـاعة في الغرفة)، عدم الحركة، اضــطراب حلقات النوم واليقظة عند المريض، اضــطراب احســاســات المريض، اختيار المهدئات والمســـكنات، وربط المريض وتقييده. يمكن تعديل هذه العوامل مما يقلل من حدوث الهذيان ويقصر من مدته في حال حدوثه.

(5)تشـــخيص الهذيان في العناية: من أهم المشـــعرات لتقييم الهذيان في العناية هو طريقة تقييم التخليط العقلي المعدلة للعناية Modified confusion assessment method for the ICU(CAM-ICU) ويشـــرك معه مقياس ريشـــموند للتهدئة والهياج RASS بحيث يمكن وضع تشخيص الهذيان كمايلي:

- مستوى مشعرRASS هو -3 أو أعلى (أما -4 أو -5 فهو سبات ولايمكن تقييم الهذيان)
- التغير الحاد أو التقلب الحاد في الحالة العقلية
- عدم الانتباه
- تغير مستوى الوعي: كحدوث توجس، أو خبل، أو ذهول، أو سبات
- أفكار غير مرتبة

وتساعد الأسئلة الموجهة للمرافقين لكشف وجود هذه المعايير عند المريض (انظر الجدول11-2)

الجدول (11 -2) الأسئلة الموجهة لكشف معايير تشخيص الهذيان

الاضطراب	السؤال المطروح
التغير الحاد أو التقلب في الناحية العقلية	والسؤال هو هل هناك أي دليل على حدوث تغير حاد في حالة المريض العقلية عن وضعه السابق؟ هل يحدث تقلب في سلوك المريض الشاذ أثناء اليوم؟
عدم الانتباه	هل حدث لدى المريض صعوبة في تركيز انتباههم، مثلاً الصعوبة في الحفاظ على الكلام في الموضوع المطروح؟
أفكار غير مرتبة	هل كان تفكير المريض غير مترابط أو غير مرتب، أو أفكار غير واضحة، أو تدفق غير منطقي فيها، أو الانتقال غير المتوقع من موضوع إلى آخر؟
تغير في مستوى الوعي	هل يستجيب للتنبيهات الصوتية أو الألمية؟ أم لا يستجيب لشيء؟

(6)تدبير الهذيان في العناية: يعتمد تدبير الهذيان على تحديد السـبب وتجنب العوامل المحرضـة، إضافة للمعالجة الداعمة لمنع حصول انخفاض في القدرة المعرفية أو الجسمية.

- **تحديد السـبب:** من أكثر الأسـباب شـيوعاً اضـطرابات السـوائل والشـوارد، والانتانات، والاضـطرابات الاستقلابية، أو الانسمامات (المهلوسات أو الكوكائين)، الانسحاب من تناول الكحول، والأسباب الدوائية مثل بنزوديازبينات، والأفيونات، والمضـادات الكولينيرجية. معظم حالات الهذيان توجد عدة أسباب مجتمعة.
- **تجنب العوامل المحرضة:** توجد العديد من العوامل التي تحرض أو تفاقم الهذيان كالتي تم ذكرها مع عوامل الخطورة القابلة للتعديل. إن تعديل هذه العوامل يقلل من حدوث الهذيان كما يقصـر من مدته.

- **الحد من تثبيت المريض** ويشمل أيضاً وجود القسطرة البولية، أو أنبوب المستقيم لأنها كلها تحد من حركة المريض. لذلك يتم يومياً تقييم الحاجة لإيقاف هذه العوامل عند انتهاء الحاجة لها.
- **التقليل من اضطراب حلقات النوم واليقظة:** بتوفير ضوء خافت، وتقليل التنبيهات الحسية في الليل. وفتح النوافذ أثناء النهار، وتجنب المشاهدة المستمرة للتلفاز، والحد من الزوار، وتجنب إيقاظ المريض المتكرر أثناء الليل. عند المرضـى المسنين الذين ربما لديهم نقص في الرؤية أو السمع يجب تأمين النظارات، والسماعات ليبقوا متوجهين وعلى تواصل مع المحيط.
- **تشـجيع المريض على الحركة الباكرة** مما ينقص من حدوث الهذيان ويقصـر مدنه، وينقص فترة الاعتماد على التهوية الآلية، وينقص التكلفة أيضاً.

- **المعالجة الدوائية:** إن استعمال المهدئات وخاصة البنزوديازبينات قد يختلط بحدوث الهذيان ويعززه باستثناء البروبوفول والأفيونات.

- تم استـخدام **هالوبيريدول haloperidol** في الهذيان المترافق بالهياج، بجرعة وريدية 1-10 مغ وبداية تأثير من 2-5 دقائق (نصـف عمره حوالي سـاعتين ويسـتقلب الدواء في الكبد)،ولكن من تأثيراته الجانبية، تطاول قطعة QT على تخطيط القلب الكهربائي، وظهور أعراض خارج هرمية أحياناً.
- كما استخدمت المهدئات النفسية من الجيل الثاني(مثل أولانزابينolanzapine ، وكوتيابين quetiapine) التي أنقصـت من حدوث الهذيان مع قلة الآثار الجانبية الناتجة عنها مقارنة بالهالوبيريدول. من الأفضل استعمال الجرعة الأقل من الدواء ولأقصر فترة.

خلاصة

- يعتبر جو العناية المركزة للعديد من المرضـــى مخيفاً ومجهداً، وكثير من إجراءات العناية تســـبب القلق والألم للمرضى
- يتميز استخدام المهدئات والمسكنات في العناية عن العمليات بفرقين أولهما وجود عسر وظيفة في عدة أعضـاء لدى المريض، وثانيهما الحاجة لإعطائها لفترة طويلة
- يعود تراكم العديد من المهدئات والمسكنات بعد إيقاف تسـريبها إلى تطاول نصـف عمرها الحسـاس للتسـريب، وهو الزمن اللازم لكي ينخفض التركيز البلاسمي للدواء إلى النصف بعد إيقاف تسريبه.
- يتطاول نصف العمر الحساس للتسريب مع الأدوية المنحلة بالدسم كالفنتانيل والميدازولام.
- يجب دائماً تحري وجود الألم عند مريض العناية وعلاجه الباكر
- الأفيونات هي أول المسكنات المستخدمة في العناية المركزة وخاصة منها مورفين، وهيدرومورفون، وفنتانيل
- الريميفنتانيل هو أفيون حديث له بدء تأثير سـريع، وإطراح سـريع لاسـتقلابه في البلاسـما وهو دواء واعد في العناية المركزة.
- تم استبعاد استخدام ميبيريدين في العناية المركزة
- أســيتامينوفين (باراســيتامول)الوريدي مســكن غير أفيوني فعال وآمن وقليل الآثار الجانبية، ويقلل الحاجة من الأفيونات.
- يعتبر مشعر التقييم البصري والتقييم الرقمي هما الأكثر استخداماً لتقييم الألم عند المريض
- البنزوديازبينات مهدئات لها خاصية مضادة للصرع، ويفضل استخدامها بالجرعات المتقطعة أو الحاجة للتهدئة العميقة وترتبط بحدوث الهذيان في العناية.
- البروبوفول مهدئ سريع التأثير وقليل التراكم ويستخدم بشكل شائع في تهدئة مرضى العناية
- الديكسميديتوميدين مهدئ بآلية مقلد ألفا2 وله تأثير مهدئ ومسكن ويعتبر مثالي لمعظم حالات التهدئة في العناية
- يمكن استخدام كيتامين مع الأفيونات في العناية لتعزيز تأثيرها المسكن وإنقاص الجرعة اللازمة منها
- معظم المهدئات تسبب هبوطاً في الضـغط الشرياني، لكن يضـعف هذا التأثير في حال التصـحيح المسبق لنقص الحجم بالسوائل
- الايتوميدات دواء يؤمن استقراراً هيموديناميكياً، ويستخدم في التنبيب الرغامي، ولكن ينبغي تجنبه عند مرضـى الانتان الجهازي
- لابد من تقييم مستوى التهدئة في العناية وأشيع مشعر مستخدم هو مشعر ريشموند للهياج والتهدئة RASS
- يعتبر مقياس الطيف الثنائي نوعاً معدلاً من تخطيط الدماغ يستخدم لتحديد مستوى الصحو والتهدئة أثناء التخدير ولكنه محدود الاستخدام في العناية
- للمرخيات العضـلية اسـتطبابات محددة في العناية ويفضـل مراقبة مسـتوى الإرخاء باسـتخدام الحاث العصـبي المحيطي
- أهم اختلاطات اســـتخدام المرخيات العضـــلية في العناية هي تطاول فترة تاثير المرخي، وحدوث الاعتلال العصبي العضلي المرتبط بالمرض الحرج
- تهدف التهدئة في معظم المرضى إلى تأمين راحة ورضى المريض مع المحافظة مستوى تهدئة خفيفة، من خلال تطبيق استراتيجيات لمقاربة التهدئة
- كثيراً مايتم استخدام التهدئة المرتبطة بالتسكين عند البدء بتهدئة مريض العناية
- تستخدم التهدئة المتقطعة مع البنزوديازبينات لتلافي تأثراتها الجانبية(الهذيان) باستخدامها المطول
- لقد أثبتت استراتيجية الإيقاف اليومي للمهدئات مع تجربة التنفس العفوي فعاليتها في تقليل اختلاطات استخدام المهدئات في العناية مثل تقصير مدة التهوية الآلية مع آثار جانبية قليلة
- من الشائع حدوث الهياج عند مرضى العناية، وله أسباب متعددة ويرتبط بالقلق الهذيان في العناية
- يجب محاولة معرفة سبب الهياج لتدبيره بشكل أمثل بمعالجة السبب

- الهذيان في العناية هو اضطراب حديث في الوعي يؤدي إلى عدم القدرة المحافظة على الانتباه أو لفت الانتباه ويشيع حدوثه في مرضى العناية
- يرتبط الهذيان في العناية بطول المكث في العناية والمشفى، وطول مدة التهوية الآلية، وزيادة التكلفة، ونسبة المراضة والوفيات، والأهم في مقاربته هو الكشف المبكر عنه
- في تدبير الهذيان ينبغي تعديل عوامل الخطورة ممكنة التعديل، وتحديد السبب ومعالجته، قبل البدء بالمعالجات الدوائية
- في المعالجات الدوائية للهذيان يفضل استخدام الجيل الثاني من المهدئات النفسية (أولانزابين أو كوتيابين) على هالوبيريدول.

المراجع

1. Comprehensive Critical Care: Adult, Second Edition**,** Pamela R. Roberts, S. Rob Todd,2018
2. OH's intensive care manual, 7th edition 2014
3. AMERICAN COLLEGE OF CHEST PHYSICIANS BOOK,2012
4. TEXTBOOK OF CRITICAL CARE, Jean-louis vincent, Adward Abraham, seventh edition,2017
5. Bedside Critical Care Guide, by: Ramzy H. Rimawi, 2014
6. Principles of Critical Care,4thEdition, Jesse B. Hall, MD, Gregory A. Schmidt, MD,2015
7. Critical Care Study Guide Text and Review,2nd edition, Gerard J. Criner,2010
8. Clinical Uses of α2-Adrenergic Agonists,Takahiko Kamibayashi, M.D, Mervyn Maze, M.B., Anesthesiology 11 2000.

الفصل الثاني عشر

أساسيات العناية التمريضية في العناية المركزة

Principles of nursing care in ICU

- ❖ **التعريف بتمريض العناية المركزة ومسؤولياتهم**
- ❖ **خطوات العملية التمريضية**
- ❖ **مستويات العناية بالمرضى**
- ❖ **التقييم التمريضي الشامل للمريض**
- ❖ **الإجراءات والتداخلات التمريضية في العناية**
- ❖ **التواصل في وحدة العناية**

الفصل الثاني عشر

أساسيات العناية التمريضية في العناية المركزة

1. التعريف بتمريض العناية المركزة ومسؤولياتهم:

أ. مقدمة:

يقوم بالعناية بالمريض في العناية المركزة فريق مؤلف من الطبيب، والتمريض، والصيدلانيين السرائريين، وفنيي العلاج التنفسي، وفنيي العلاج الفزيائي، وأخصائيي التغذية، والأخصائيين الاجتماعيين. **ويعتبر تمريض العناية المركزة العنصر الأهم في حلقة تدبير المرضى الحرجين، بل هم عصب العناية المركزة، *من الثابت أن النقص في عناصر التمريض في العناية يزيد من نسبة وفيات المرضى ويزيد الضغط على التمريض*.**

ب. من هم تمريض العناية المركزة:

إن الخدمة التمريضية في العناية المركزة هي عبارة عن حمل عناية متخصصة للمرضى الحرجين، حيث أن هؤلاء المرضى غير مستقرين، ولهم متطلبات معقدة ويحتاجون لوجود التوجس والحذر أثناء العناية بهم.

ولابد من أن يكون تمريض العناية بمستوى متميز من حيث المعرفة والمهارات السريرية مقارنة مع ممرضات الجناح أو العيادات. ويخضع تمريض العناية لتدريب خاص واختبارات كفاءة قبل أن يعتمدوا في العناية المركزة. وغالباً يطلب منهم الحصول على شهادة في تمريض العناية المركزة.

للتمريض أيضاً **مستويات** من ممرض عادي إلى ممرض أول إلى ممرض مسؤول charge nurse وينبغي تواجد مدير للتمريض للاطمئنان على الأداء التمريضي. يجب على كل الكادر التمريضي في العناية أن*

ت. أدوار التمريض في العناية المركزة: للتمريض في العناية أدوار متعددة، وبحسب ذلك يقسمون إلى مجموعات، كل مجموعة تقوم بدور معين انظر الجدول (12 -1). حيث يوجد التمريض المباشر للمريض، والتمريض الإداري، وتمريض التثقيف، وتمريض الأبحاث.

ث. مسؤوليات التمريض في العناية المركزة:

يحتاج مرضى العناية إلى تواجد التمريض على مدار الساعة حيث تقع عليهم مسؤوليات كبيرة، وكثيراً ما يكون لدى هؤلاء المرضى احتياجات جسدية ونفسية بسبب شدة مرضهم. ممرضو العناية هم صلة

الوصـــل ما بين الطبيب والمريض. يركز مجال تمريض العناية المركزة على تأمين العناية القصـــوى للمرضى الحرجين بشدة، سواء داخل العناية أو خارجها.

فيما يلي مسؤوليات تمريض العناية في تأمين الرعاية المقدمة لمرضى العناية المركزة:

- تطبيق الخطة العلاجية والتقييم الدوري للمريض،
- وإعطاء لزومه الدوائي،
- تأمين احتياجات المريض وراحته
- وملاحظة أي تغيرات فيزيولوجية هامة أو اضطرابات نفسية وإبلاغ الطبيب المسؤول مباشرة.
- ولابد من توثيق كل الإجراءات التمريضـــية، وإجراءات الأطباء في ملف المريض وتلك مســؤولية قانونية
- هناك صبغة تكافلية للرعاية المقدمة في وحدة العناية حيث يشترك المرضى أنفسهم أو عائلاتهم في تلك الرعاية ويشاركون فيها.
- التمكن في مهارات التواصل إضافة لمهاراتهم السريرية لتأمين التواصل بين المرضى وعائلاتهم
- إتقان الوسائل التقنية مثل عمل أجهزة المراقبة الحديثة والتعامل مع أنظمة المعلومات الإلكترونية.
- اســتخدام المعارف المبنية على الأدلة العلمية المتعلقة بالمرض وإنذاره لتقديم النصــيحة للمرضـــى وذويهم بشكل فعال

وأخيراً لتمريض العناية دور أساسي كجزء من الفريق في تأسيس أهداف الرعاية في العناية المركزة

الجدول (12 -1) أدوار التمريض في العناية ومهام كل منهم

تمريض العناية المباشرة بالمريض staff nurse :	**التمريض التثقيفي nurse-educator:**	**تمريض تدبير الحالة -case manager:**	**اختصاصيو التمريض السريري clinical nurse specialists:**	**تمريض الأبحاث nurse researcher :**
-تقييم المريض -وضع الخطة التمريضية - العناية المباشرة بالمريض -مراقبة المريض -تنفيذ التداخلات التمريضية -إعطاء الأدوية والعلاجات المقررة -تحفيز المرض للقيام بفعاليات الحياة اليومية	-تقييم الحاجة لتعليم المريض أو عائلته -تقييم فعالية التعليم -تثقيف الزملاء -امتلاك مهارات ممتازة في التعامل مع الأشخاص **تمريض الإدارة nurse-manager :** -التمثل الإداري لوحدة العناية المركزة -التأكد من فعالية ونوعية الأداء التمريضي في العناية	-تأمين العناية الشاملة لمريض معين -دور في خطة تخريج المرضى و طلب الاستشارات المختلفة للمريض -تحديد الموارد الشخصية والمجتمعية -ترتيب حاجة المريض من المعدات والتجهيزات عند التخريج من العناية	-المشاركة في التثقيف وفي العناية المباشرة بالمريض -التشاور مع المريض وعائلته -التعاون مع التمريض الآخرين، وفريق العناية بالمريض لتأمين عناية عالية الجودة بالمريض **ممارس التمريض nurse practitioner** -تأمين العناية الأولية بالمريض وعائلته -قد يحصل على تاريخ المريض، ويجري الفحص السريري للمريض -طلب الاستقصاءات المخبرية والتشخيصية الأخرى وتفسير نتائجها -تشخيص الاضطراب عند المريض -معالجة المريض -تقديم المشورة وتثقيف المريض وعائلته	-قراءة الكتب التمريضية الحالية -تطبيق المعلومات النظرية في الممارسة -جمع المعلومات -جمع البيانات -إجراء الدراسات المختلفة -يلعب كدور مستشار أثناء تطبيق الأبحاث

ج. تطوير المحاكمة السريرية لدى تمريض العناية:

يحتاج طواقم تمريض العناية المركزة للتدريب على المحاكمة السريرية، وللوصول إلى ذلك يحتاجون إلى امتلاك **مهارات التفكير الحرج critical thinking skills** وهو عبارة عن مزيج من المعرفة، والحدس، والمنطقية، والحس العام، والخبرة. حيث أن هذا النوع من التفكير يعطي القدرة على فهم القضية والاجابة السريعة على الأسئلة الصعبة، ويعزز القدرة على تحديد متطلبات المرض، والقدرة على أخذ القرار، وتحديد أفضل استجابة تمريضية تجاه المريض.

مما يساعد على التفكير الحرج مايلي:

الاستدلال على تشخيص المرض واختلاطاته ومعالجته من خلال الأسئلة التالية في الذهن:

- ماهي الأعراض والعلامات، عند المريض
- ماهي موجودات الفحص السريري عند المريض
- ما هو السبب المحتمل لهذا المرض
- ماهي الاستقصاءات المخبرية والتشخيصية المطلوبة
- هل لدى المريض أي عوامل خطورة للمرض الموجود، وما أهميتها، وهل يمكن الحد من عوامل الخطورة هذه؟
- ما هو نوع المراقبة المطلوب للمريض
- ماهي الأدوية والعلاجات الأخرى التي تعطر للمريض في هذا المرض (النظر في المصادر الطبية)
- ماهي المضاعفات المحتملة للمرض الموجود عند المريض
- ماهي معتقدات المريض الحضارية

يحتاج التمريض للتفكير الحرج ليطبق على كافة مستويات العناية التمريضية ابتداء بتقييم الحالة، ثم وضع الخطة، ثم تطبيق الخطة، ثم تقييم الاستجابة.

2. العملية التمريضية nursing process:

أ. **أهمية العملية التمريضية:** تقدم العملية التمريضية نموذجًا تستطيع الممرضة أو الممرض من خلاله استخدام المعلومات والخبرات لتقديم الرعاية ومساعدة المرضى في الشفاء من المرض.
تتصف هذه المراحل التمريضية بصفات فريدة تجعلها قادرة على الاستجابة لتبدلات الحالة الصحية للمريض.
تتألف العملية التمريضية من خمسة متتابعة هي التقييم السريري الأولي، والتشخيص التمريضي، ووضع الخطة، والتداخل، والتقييم النهائي.

ب. المعلومات والخبرات المطلوبة للعملية التمريضية:

- معرفة النشاطات الحياتية المختلفة للمريض.
- معرفة طرق حل المشكلات.
- المعارف الضرورية لتنمية الاستقلالية في النشاطات الحياتية المختلفة بشكل يتناسب مع الظروف الفردية

ت. المراحل الخمسة في العملية التمريضية:

إن المراحل الخمسة في العملية التمريضية ليست مراحل مستقلة **بل متداخلة وتشكل سلسلة مستمرة** انظر الشكل (12 -1). كمثال فإن التقييم السريري كمرحلة أولى من المراحل التمريضية غالبًا ما يجري خلال التداخل والتقييم النهائي، كما أن كل مرحلة من هذه المراحل تؤثر في الاخرى. كمثال على ذلك: في حال كانت المعلومات المستقاة خلال التقييم السريري غير متكاملة فهذا سيجعل التشخيص غير تام أو خاطئ، وهذا سينعكس على التخطيط والتداخل والتقييم النهائي.

(1) **التقييم الأولي Assessment :** يقع على عاتق تمريض العناية إجراء التقييم المستمر للمريض للكشف عن وجود أي تغيرات في حالته السريرية، أو أي تغيرات أجهزة المراقبة. قد يتطلب التقييم استخدام أجهزة مراقبة عالية التخصص مثل المراقبة الهيموديناميكية المتقدمة باستخدام الأجهزة غير الباضعة والباضعة، ومراقبة الضغط داخل القحف...الخ. يجري الممرض أو الممرضة الفحص السريري والتقييم النفسي للمريض. إضافة إلى التقييم المخبري بمحاولة تفسير مختلف النتائج المخبرية

(2)**التشخيص التمريضي diagnosis:** من خلال التقييم الأولي للمريض، يمكن وضع التشخيص الأولي لسبب التغيرات الحاصلة عند المريض.

(3)**وضع الخطة planning:** وضع الخطة يتطلب الأخذ بالاعتبار متطلبات المريض الفيزيولوجية والنفسية، وتحديد أهداف واقعية مناسبة لهذا المريض. يجب تحديد الاهداف المرجوة لكل مشكلة على حدة والتي تهدف لمساعدة المرضى للوصول على الاستقلالية أو التغلب على الاعتمادية على الغير. والخطة قد تتبدل بتبدل حالة المريض، وينبغي توقع التغيرات المحتملة التي يمكن أن تحدث للمريض مثلاً في حال تم قبول مريض لديه تشخيص احتشاء في العضلة القلبية ينبغي مراقبة النظم القلبي وتوقع حدوث تغيرات في نظم القلب لدى المريض، أما في حال حدوث اضطراب النظم فعلا فينبغي عندها تغيير الخطة التمريضية الموضوعة للمريض مع وضع أهداف جديدة.

(4)التداخل التمريضـــي implementation: يقوم التمريض بعدة تداخلات لتدبير مشـــاكل المريض الحالية ومنع حدوث مشاكل لاحقة لدى المريض من أمثلة ذلك:

- مراقبة وتدبير اضطرابات النظم القلبية
- تقييم المشعرات الهيموديناميكية مثل الضغط الشرياني، والنتاج القلبي، والضغط الوريدي المركزي
- تعديل جرعة الأدوية الفعالة وعائياً (مقبضـات أو موسـعات وعائية) بحسـب المشـعرات الهيموديناميكية
- تدبير الألم
- إعادة وضعية المريض بشكل صحيح
- إجراءات المحافظة على نظافة الجلد ومنع حدوث قرحات الفراش
- مساعدة المريض في السعال وإجراء التمارين التنفسية لمنع الاختلاطات الرئوية

(5)التقييم النهائي evaluation: حيث يتم تقييم اســتجابة المريض للتداخلات التمريضـــية التي أجريت، وبناء على الاســتجابة يتم تغيير خطة التدبير والـــــتأكد من متابعة وصــول المريض للأهداف الموضوعة.

الشكل (12 -1) تداخل واستمرار خطوات العملية التمريضية

التقييم الأولي ← التشخيص التمريضي ← الخطة التمريضية ← التداخل التمريضي ← التقييم النهائي ← التقييم الأولي

3. مستويات العناية بالمرضىLevels of Care:

يتم تصنيف المرضى الحرجين عادة في مستويات من أجل معرفة مستوى العناية التمريضية المطلوبة لهم. فبحسب التوصيات من جمعية العناية المركزة الأوروبية عام 2009 تم تقسيم مستويات العناية بالمرضى إلى **4 مستويات:**

أ- المستوى صفر (level 0) : وهو مثل أي مريض في أجنحة التنويم، مع إمكانية إعطاء علاجات وريدية، يحتاج متابعة عادية ومراقبة حيوية كل 4ساعات.

ب- المستوى 1 (level 1): المرضى المحتمل حصول تدهور في حالتهم، كالمرضى الذين تم تخريجهم من العناية المركزة، أو الذين يحتاجون تداخلات علاجية أخرى (مثل تسريب الأنسولين). هؤلاء المرضى يحتاجون الدعم من فريق العناية المركزة ومراقبة حيوية كل 4 ساعات كحد أدنى.

ت- المستوى2 (level 2) : وهم المرضى الذين يحتاجون التداخل العلاجي لمنع تدهور حالتهم بسبب تداخل علاجي أو جراحي. مثل مرضى قبل الجراحة أو بعد الجراحة الكبرى، والمرضى بقصور عضو وحيد ويحتاجون أجهزة الدعم التنفسي الأساسي أو القلبي الأساسي والمتقدم (مثل التهوية غير الباضعة، أو خلال 24 ساعة من نزع الأنبوب الرغامي أو على الأدوية المؤثرة وعائياً، أو بخط شرياني وريدين أو مراقبة النتاج القلبي غير الباضع)، أو الدعم الكلوي(على أجهزة التحال الدموي) ، أو العصبي(مراقبة الضغط داخل القحف)، أو مرضى الرضوض أو الحروق الشديدة. هؤلاء المرضى يحتاجون مراقبة كل ساعة.

ث- المستوى3 (level3): وهم المرضى الموضوعون على أجهزة الدعم التنفسي المتقدم، أو وجود قصور في أكثر من عضو ويحتاجون دعم جهازين على الأقل (مرضى التهوية الباضعة أو الأكسجة خارج الجسم، أو المراقبة الهيموديناميكية المتقدمة والمستمرة)

4. التقييم التمريضي الشامل للمريض: Nursing comprehensive assessment: ويتضمن التقييم الفيزيولوجي، والتقييم النفسي والبيئي

أ. التقييم الفيزيولوجي:

ويتضمن ما يلي:

- الفحص السريري الشامل
- التقييم الهيموديناميكي والتغيرات على أجهزة المراقبة
- التقييم المخبري مثل إجراء التحاليل الدموية

(1)الفحص السريري يشمل كل أجهزة الجسم من الأعلى للأسفل ما يلي:

- **الطريق الهوائي:**
  - هل الطريق الهوائي محمي أم لا،
  - إذا كان المريض منبب هل الأنبوب الرغامي مثبت ومحمي بشكل جيد؟، وما هو مستواه عند الثنيات السنية؟
  - قدرة المريض على استمرارية فتح الطريق الهوائي والذي يعتمد على مستوى الوعي، والقوة العضلية
  - للمريض هل يحتاج المريض لشفط المفرزات أم لا.
  - هل يحتاج المريض إلى تنبيب رغامي وماهو السبب لحاجته له: لعدم تمكنه من حماية الطريق الهوائي أم بسبب القصور التنفسي أم لسبب آخر.
- **التنفس**
  - ماهو معدل التنفس هل هو طبيعي (حتى 22مرة/د) أم مرتفع أم منخفض
  - نمط التنفس من ناحية النوعية والعمق
  - حركة الصدر ارتفاعاً وهبوطاً هل هي متناظرة
  - إصغاء الصدر في الجهتين هل هو متناظر، هل يوجد أصوات تنفسية غير طبيعية
  - هل المريض قادر على الكلام وإكمال الجملة أم يوجد انقطاع
  - إذا كان المريض على التهوية الآلية هل هو مرتاح وهل يوجد تزامن ما بين المريض والمنفسة
- **الدوران:**
  - معدل ونظم القلب (منظم أم غير منتظم)
  - فحص النبض المحيطي والمركزي
  - زمن الامتلاء الشعري
  - الضغط الشرياني
  - انتباج الوريد الوداجي
  - إصغاء أصوات القلب
- **الجهاز العصبي:**
  - مستوى الوعي والتهدئة،
  - مقياس غلاسكو،

- الكلام/ الوظيفة الحركية،
- قطر وتفاعل الحدقات،
- نمط التنفس المركزي،
- هل يوجد إرخاء عضلي دوائي.

- **الجهاز الهضـــمي:** فحص البطن، إصـــغاء أصـــوات الأمعاء، تحمل التغذية في الأنبوب الأنفي المعدي أو فموي، هل يوجد براز، هل يوجد خروج مدمى، أو إقياء مدمى أو طحل القهوة.
- **حالة الكلية والسوائل:**

هل يوجد وذمات محيطية، وزن المريض، حساب توازن الصادر والوارد ، ومراقبة الصادر البولي من حيث الكمية واللون والكثافة

- **تقييم ســـلامة الجلد:** هل يوجد تغير في لون الجلد، أو قرحات الضـــغط أو جروح، هلل تعمل فرشة النفخ، هل يوجد حمامى أو اندفاعات جلدية أخرى.
- **تقييم الألم:** يتم تقييم الألم عند المريض الواعي وغير الواعي على حد سواء. ينبغي مصدر الألم عن وجد، وشدة الألم (من 1-10)، ووجود مؤشرات أخرى لوجود الألم فيزيولوجية أو سلوكية، واستجابة المريض لتسكين الألم.
- **تقييم أمان المريض:** مثل خطر السقوط، والحاجة لتثبيت المريض

كما ينبغي معرفة مســـتوى العناية التي تم وضـــع المريض عليه (انظر لاحقاً)، وماهي حالة الانعاشcode status

(2)التقييم الهيموديناميكي ومراقبة الأجهزة:

- ✓ **مراقبة الحرارة** وتغيراتها مع التأكد من وضع مسبار قياس الحرارة في مكانه الصحيح
- ✓ المراقبة الباضعة للضغط الشرياني: مراقبة شكل الموجة لكشف وجود تخامد ونقص تخامد، وإصلاحه بمعايرة الجهاز وتصفيره عند الحاجة.
- ✓ مراقبة أجهزة **قياس نتاج القلب** قليل البضع وكشف وجود تغيرات غير طبيعية، والمعايرة الدورية للجهاز
- ✓ مراقبة **مضخات تسريب** السوائل والأدوية، وإجراء التعديل المناسب حسب حالة المريض والخطة الموضوعة، وتهيئة سيرنغات أو أكياس المحاليل والأدوية لاستبدالها عند نفادها.
- ✓ مراقبة **الضغط داخل القحف** في حال وجود قسطرة المراقبة داخل القحف، ومراقبة الضغط الوريدي المركزي إذا كان في خطة تدبير المريض.

- ✓ تغيرات في **تخطيط القلب الكهربائي**: معدله، جيبي أم لا(وجود موجة p أم لا)، مسافةPR، مدى QRS،شكل موجة T....الخ
- ✓ مراقبة **الأنبوب الرغامي** ومستواه، **وأنابيب تفجير** الصدر أو البطن ومستواها أنابيب التفريغ،
- ✓ مراقبة **الخطوط الوريدية** وخاصة القسطرة الوريدية المركزية من حيث مستواها وموضعها

(3)التقييم المخبري:

- متابعة نتائج التحاليل المخبرية
- التأكد من النتائج الصحيحة للاختبارات وللمريض نفسه
- قراءة نتائج التحاليل المخبرية وتحديد وجود اضطراب فيها

تتم **إعادة التقييم** حسب مستوى العناية المقررة للمريض أو حسب الخطة المقررة من الطبيب. ويقوم الممرض أو الممرضة بوضع موجودات التقييم بكل أشكاله في جدول خاص بذلك إما ورقي أو الكتروني، ليتم متابعة التقييم ومقارنة التغيرات الحادثة مع السابقة

ب. التقييم النفسي: ويتضمن مايلي:

(1)التقييم السلوكي:

يمكن أن يتأثر سلوك المريض بالتغيرات الفيزيولوجية والنفسية السريعة والمصاحبة لمرضهم الحرج والعلاجات الدوائية والحيوية. وإن لم يتم معالجة هذه الاستجابات النفسية فربما تعيق عملية الشفاء. لذلك يجب القيام بالتقييم السلوكي مع التركيز على ما يلي:

- البيانات المتعلقة بخلفية المريض الطبية والاجتماعية والحالة الزوجية والمهنية والحالة المادية ومستوى التعليم
- التوازن والملاءمة
- مستوى الوعي والتوجه ومدى التجاوب
- التحكم بالحركة في حالات الشلل أو التشنج خاصة في العمليات العصبية الجراحية أو ما بعد الأذيات الرضية

(2)التقييم العاطفي:

يهدف التقييم العاطفي لتحديد استجابات المريض للعناية المركزة من خلال تعابيرهم ومشاعرهم: يشما التقييم العاطفي تقييم الخوف والقلق والإنزعاج، وتحمل الألم، والشدة الروحية، والاكتئاب.

ت. التقييم البيئي:

يتضـــمن التقييم البيئي من خلال تقييم الشـــدة التي فيها المريض، تقييم الاثارات الحســـية الزائدة كالضجة والإنارة، والحرمان من النوم، والحاجة للعزل أم لا.

5. الإجراءات والتداخلات التمريضية في العناية Nursing interventions in ICU:

وهي تداخلات كثيرة ومتنوعة يمكن تقسيمها إلى تداخلات سريرية، وداعمة نفسية واجتماعية، وأخلاقية، وإدارية، وقانونية.

أ. التداخلات التمريضية السريرية:

- ✓ إعطاء **الأدوية** بأمر مكتوب من طبيب العناية الوريدية أو الفموية أو تحت الجلد بالجرعات المحددة وفي أوقاتها
- ✓ إعطاء **السوائل** الوريدية **أو منتجات الدم** ومراقبتها حسب خطة الطبيب
- ✓ **إعطاء التغذية** الفموية أو في الأنبوب الأنفي المعدي للمريض حسب خطة التغذية المقررة
- ✓ تقييم **وتدبير الألم** عند المريض
- ✓ العناية بالجروح أو بقرحات الفراش إذا كانت موجودة: من وضع المطهرات، وتغيير الضمادات بشكل دوري
- ✓ **تأمين متطلبات المريض**: للمريض حاجات مختلفة نفســـية (تقدير واحترام الذات، وعاطفية)، واجتماعية، وروحية، وفيزيولوجية انظر الجدول(12 -2)
- ✓ تأمين وضــعية المريض المناســبة: وضــعية الســرير المعتمدة بشــكل عام لمرضــة العناية هي بوضــعية رأس الســرير للأعلى 30-45 درجة، ما لم يكن هناك أمر مختلف من الطبيب، أو أن يطلب المريض الوضعية المريحة له إن كان واعياً.
- ✓ **النظافة الشـــخصـــية:** كإجراء الحمام اليومي، وتنظيف المريض بعد التبول أو التبرز، وتنظيف الفم، والعينين
- ✓ **التداخلات الوقائية** والتي يقوم بها التمريض لمنع تطور الاختلاطات عند المريض
  - كإجراء التمارين التنفسية لمنع الاختلاطات التنفسية
  - والحركة الباكرة وإعادة التأهيل لمنع الاختلاطات العصـــبية الحركية، وقرحات الفراش: ومن المعتمد تقليب المريض كل ساعتين لتقليل حدوث قرحات الفراش
  - إجراءات الوقاية من العدوى وانتشار الانتان.

الجدول (12 -2) احتياجات المريض الجسدية والنفسية والروحية

جسدية	نفسية	روحية
• الأكسجين. • الدوران الدموي الكافي. • توازن السوائل والشوارد. • التغذية. • طرح الفضلات والتخلص منها . • ضبط درجة الحرارة والتنظيم الاستتبابي. • سلامة الجلد. • الحركية والتمارين. • النظافة الشخصية. • الاسترخاء، الراحة والنوم. • السلامة. • الحس والإدراك. • النشاط الجنسي.	• المعرفة. • التكيف. • التقدير وتقدير الذات. • الاستقلالية. • العلاقات. • التحفيز. • التواصل.	• الحاجة للمغزى. • الحاجة للتعبير الديني.

ب. التداخلات الداعمة النفسية والاجتماعية:

وتهدف إلى التقليل من الآثار النفسية والعاطفية للشدة التي يقع فيها المريض بسبب المرض الحرج، وقلقه من وجوده في العناية، وكثرة الإجراءات العلاجية التي تجرى له. ويمكن تحقيق هذا الهدف عن طريق اتخاذ الخطوات التالية:

- **تعزيز احترام الذات:** يتم مناداة المريض باسمه ولقبه، والحفاظ على كرامته ومنحه الخصوصية وإبلاغه بجميع الإجراءات وعدم كشف جسمه من دون ضرورة. ينبغي أن لا يناقش الطاقم المسائل الخاصة أو تلك المتعلقة بالمريض حتى إذا كان فاقداً للوعي فقد يكون ما زال قادراً على سماع ذلك. إذا كان المريض واعيا فيجب أن تشمل كافة المحادثات الجارية بجانبه حالته فقط. بناء علاقة مع المريض أثناء تقييمه يظهر شخصية مهتمة ومساعدة.
- **منع العجز:** يمكن تحقيق ذلك بمشاركة المريض في ترتيب خطة العناية به، والسماح له بالمساهمة فيها، وتشجيع أفراد عائلته على الإكثار من زيارته، والسماح لهم بممارسة علاجاتهم الدينية أو التكميلية شرط ألا تتداخل مع العناية المقدمة للمريض.
- **تقليل الإجهاد من المحيط:** إلغاء أو إنقاص الضجيج إلى الحد المسموح به دولياً وهو 45 ديسيبيل، فحص الإنذار مباشرة، مراقبة الأصوات المنبعثة والتأكد من تخفيضها للحد الأدنى، إخبار المرضى الصاحين عن الآلات وأجهزة المراقبة، إزالة كل المعدات الغير ضرورية من جول السرير

- **ضبط وتعديل الإجهاد العاطفي:** أحد الوسائل المقترحة في هذا الشأن هو استخدام اللمس في التواصل والتعبير عن الراحة والتطمين كلما تم مقابلة المريض. تشـــجيع ذوي المريض على لمســـه وعدم الخوف من الأجهزة المتصلة به.
- **الدعم الاجتماعي:** يطلب من التمريض تقديم العناية النفســـية والنفســـية الاجتماعية. إن فهم مبادئ العناية النفسـية الاجتماعية يســاعد التمريض على فهم مرضــاهم بشـكل أفضـل والتخطيط لرعايتهم بشكل شامل.

إن المعاناة من مرض يتطلب عناية مركزة قد تكون تجربة مخيفة ومجهدة جداً للمرضـــى، لذلك يتوجب على التمريض من أجل الحفاظ على إنسـانية المرضــى أن يقوموا بتقييم التأثير النفســي الاجتماعي الناتج عن الدخول لوحدة العناية عبر تقييم شامل للعوامل السلوكية والعاطفية والبيئية والفيزيولوجية.

إن الدعم النفســي والاجتماعي والمعلومات الكافية يســاعد أفراد العائلة لكيفية التعامل مع الحالة الحرجة لمريضهم.

ت. التداخلات الأخلاقية للتمريض في العناية:

- ✓ على تمريض العناية **خلق جو عمل أخلاقي** حيث أن هذا مهم جداً في التحضــــير للتعامل مع القضــايا الأخلاقية الناشـئة عن عوامل مختلفة. تتضـمن مداخلات التمريض لبناء جو أخلاقي ما يلي:
- ✓ **توضـيح القيم:** قم بمســاعدة المرضــى وذويهم على فهم القيم، وهذا يســاعد العائلة على الموازنة بين محاسن ومساوئ أي تداخل طبي ويؤمن لهم إطاراً لأفضليات المريض واهتماماته
- ✓ **إعطاء المعلومات وتبيان المســـائل:** ســـاعد على بناء جو من الثقة بين المريض وعائلته وبين التمريض. يلعب التمريض في العناية دوراً أســـاســـياً في تســـهيل عملية التواصـــل وتوضـــيح الاختلافات، ويجب أن تكون المعلومات المعطاة ليست مجرد كشفاً للحقائق.
- ✓ **اسـتكشـاف الشـدة المعنوية:** غالباً ما يكون الممرضـون عالقون ما بين قيود المؤسـسـة والطاقم الطبي وأمنيات المرضى وذويهم والمعتقدات الشخصية والواجبات والقيم.
- ✓ **المشاركة في صنع القرار:** على كل ممرضة أو ممرض عناية أن يكونوا قادرين على العمل مع بعض مع استمرار المشاركة والالتزام بعملية صنع القرار المشترك والتفاعل مع الآخرين.

ث. الإجراءات التمريضية الإدارية:

قبول وتخريج المرضى، وتسليم المناوبين أو أثناء النقل.

(1)في قبول المريض للعناية:

- قبل القبول في العناية، يتم التخطيط والتحضير لوصول المريض: من تنظيف للغرفة، وتحضير السرير وملحقاته، وخزانة المريض.
- كما يتم تجهيز كافة الاستمارات المطلوبة: استمارة القبول، استمارة المعالجة، استمارة إعطاء الأدوية، جداول المراقبة. غالباً ما تستخدم قائمة التفقد checklist فيها كل مستلزمات قبول المريض حتى لا يتم غفلان شيء منها.
- عند القبول يتم التعرف على المريض أولاً بصورة صحيحة. يكون لدى كل المرضى شريط تعريف أو سوار تعريف موضوع على رسغه أو كاحله. عادة ما تتم الكتابة على هذه الأشرطة باستخدام قلم أسود مقاوم للماء. يستخدم بشكل شائع شريط التعريف الأبيض الرسمي، حيث تكتب عليه المعلومات التالية: اسم المريض، والرقم الطبي، رقم الجناح/الغرفة/السرير، واسم الطبيب المسؤول.
- إدخال المريض من سجلات العناية أو من نظام المعلومات الالكتروني
- ويجب أن يوقع المريض أو عائلته نموذج الموافقة على الإجراءات العلاجية العامة في العناية.
- استلام الوثائق خاصة بالمريض من الممرضة المرافقة للمريض: من مراقبة وملاحظات الأطباء والتمريض، وخطة العلاج. ويتم استلام أدوية المريض العينية أو ممتلكاته الخاصة المرافقة إن كانت موجودة.
- يتم أخذ المراقبات الحيوية مباشرة للمريض والتقييم التمريضي الشامل، وأخذ وزن وطول المريض إذا كان غير محدد مسبقاً، وأخذ عينات من الدم والمفرزات لإجراء التحاليل العامة، والفحص الجرثومي
- يتم استدعاء الطبيب المسؤول في العناية لتقييم المريض، وطلب الاستقصاءات الإضافية، ووضع خطة العلاج

(2)في تخريج المريض من العناية:

- يتم تخريج المريض فقط بعد موافقة خطية من الطبيب، ويتم إعلام المريض أو عائلته بتخريجه وإلى أي جناح. يتم التأكد من هوية المريض: الاسم، الرقم الطبي، رقم السرير، ويتم تحضير المريض للتخريج.
- تؤخذ العلامات الحيوية مباشرة قبل تسليم المريض لممرضة الجناح

- يتم تسليم الوثائق الخاصة بالمريض من مراقبة وملاحظات الأطباء والتمريض، وخطة العلاج
- تسليم أدوية المريض العينية أو ممتلكاته الخاصة المرافقة
- كما يتم عادة استخدام قائمة التفقد checklist كما في قبول المريض لعدم غفلان شيء
- إخراج المريض من سجلات العناية أو من نظام المعلومات الالكتروني
- يجب على الممرض أو الممرضة استدعاء الشخص المسؤول تنظيف وتطهير الغرفة والسرير الذي أقام فيهما المريض.

(3)استلام وتسليم المرضى بين المناوبات أو عند نقل المرضى:

- منعاً لحدوث أي خلل أثناء تسليم أو استلام المرضى مما ينعكس سلباً على المريض يتم استخدام المختصر التالي **SBAR** أثناء التسليم أو الاستلام والذي يشمل مايلي:
- **Situation أي ماهي الحالة**: اسم المريض، عمره، التشخيص أو الشكوى
- الرئيسية**Background سوابق المريض:** الأمراض السابقة، القصة الدوائية أو الجراحية السابقة، وجود تحسس دوائي
- **Assessment التقييم:** سواء السريري من العلامات الحيوية أو فحص الأجهزة، أو المخبري، إضافة إلى وجود خطوط وريدية، والأدوية التي تعطى للمريض.
- **Recommendationsخطة التدبير:** من أدوية وعلاجات أخرى، أو متابعات خاصة ، أو طلب استشارات

ج. الإجراءات التمريضية القانونية: التوثيق التمريضي

يعتبر التوثيق جزءًا من صلب الأداء التمريضي، وإن الوصول بالأداء التمريضي إلى المثالية يتطلب من العناصر التمريضية القيام بالتوثيق (تسجيل البيانات) بطريقة متناسقة بحيث تعكس فعليًا وبشكل دقيق تقييم حالة المريض والخطة والتداخلات المتعلقة به. يشير التوثيق إلى أية معلومات مكتوبة حول المريض والتي تصف العناية أو الخدمات المقدمة له، ويسمح التوثيق للعناصر التمريضية ولبقية عناصر السلك الطبي بالتواصل حول العناية المقدمة للمريض، كما أن التوثيق يدفع العناية التمريضية ويحث التمريض للوصول إلى المعايير الاحترافية والقانونية في الممارسة التمريضية. يتم الأخذ بعين الاعتبار في التوثيق حتى التفاصيل الصغيرة، لذلك فإن التوثيق المستمر هو الأفضل. ومن الناحية القانونية فإن عدم توثيق أي إجراء يعادل حقيقة عدم القيام به أصلاً.

من نماذج التوثيق الطبي (مثال : صفحة العلامات الحيوية Flow Sheets ، المتابعة اليومية Progress Notes، نماذج التخريج / التحويل discharge/transfer)

يتم التوثيق لكل مراحل العملية التمريضـــية التقييم الأولي، والتشـــخيص، والخطة العلاجية، وتقييم استجابة المريض.

افعل ولا تفعل في التوثيق التمريضي:

افعل ما يلي:

- تأكد أن لديك الملف الصحيح للمريض قبل البدء بالتسجيل
- تأكد من أن توثيقك الطبي يعكس العملية التمريضية وقدرتك الاحترافية.
- اكتب بشكل قانوني، بكلمات صحيحة ومناسبة، وبخط واضح وبدقة.
- اطبع وثائقك من خلال الكمبيوتر إذا كان خطك سيئًا.
- وثق العناية الطبية بالمريض وقت إجرائها، ولا تؤخر كتابة التوثيق التمريضـــي حتى نهاية
- الدوام.
- قم بتوثيق ما تراه فقط. إذا لم تكن متأكدًا سل أكثر عن طريقة التوثيق, قد يكون ما سجل سابقًا في الملف غير صحيح
- سجل التاريخ والوقت في السجل الطبي لأي توثيق تقوم به.
- قم بتسـجيل المعطيات بشـكل مختصـر، ولكن كن متأكدًا من كتابة كل التفاصـيل الطبية التمريضية.
- حاول أن توثق الإجراءات التمريضـية مرة واحدة، كمثال فإن تسـجيل العلامات الحيوية غير ضـــروري في المتابعة اليومية للممرضـــة في حال تســـجيله على صـــفحة العلامات الحيوية، إلا إذا كانت هناك قيم غير طبيعية تم تحديدها وإبلاغ الطبيب عنها وتم أخذ بعض التدابير العلاجية للمريض.

لا تفعل ما يلي:

- لا تقم بتسجيل الأعراض المرضية مثال (ألم صدري) بدون أن تسجل الإجراءات التي قمت بها كارتكاس لذلك المرض.
- لا تؤخر القيام بالتوثيق الطبي.
- لا تقم بتسجيل الاختصارات الطبية غير الشائعة (الاختصارات النموذجية الشائعة فقط)
- لا تقم بتسجيل عبارات غير دقيقة (مثال: كمية كبيرة، أو صغيرة).

- لا تقم بالتوثيق لإجراءات ستقوم بها لاحقًا. قد يحدث عارض ما يمنعك من أداء ذلك الإجراء.
- إن تسجيل الإجراءات التي لم تقم بها يعد احتيالاً
- لا تترك السجلات الطبية في متناول الزوار.

6. التواصل في وحدة العناية communication in ICU

أ. التواصل وأهميته:

التواصل هو عبارة عن عملية متبادلة من إرسال واستقبال الرسائل عبر مزيج من مهارات التواصل الكلامية وغير الكلامية، ويتضمن هذا الكلمات والحركات وتعابير الوجه ووضعيات الجسم التي توصل المعلومات. **التواصل هو جزء أساسي من التمريض** وهو يساعد الممرضين على تطوير علاقة إيجابية بين الممرضة والمريض من أجل تقديم رعاية تمريضية جيدة.

تتعرض قدرة المريض و/أو عائلته على التواصل للتعطل بعد الإصابة بالمرض نتيجة تغير وضع المريض من شخص مستقل لشخص معتمد على الآخرين وتغير الروتين اليومي للعائلة وخاصة إذا كان المريض هو المعيل أو رأس العائلة أو الأم لأولاد صغار. يضاف إلى ذلك شدة المرض الذي قد يكون إنذاره سيئاً وكذلك أجواء العناية والحاجة الدائمة للمعلومات. كل هذا يشكل مصدر خوف للمريض وعائلته ينتج عنه درجة عالية من القلق والإحساس بالعجز ومن الصعب عليهم نقل هذه المشاعر للممرضين.

على التمريض ملاحظة وتحديد الصعوبات التي يواجهها المريض وعائلته كذلك في التعامل وذلك من خلال التواصل بكفاءة. فما هو التواصل بكفاءة؟ على التمريض تحديد حاجات المريض وعائلته للتواصل.

ب. عوائق التواصل عند مرضى العناية: تساهم العوامل التالية في وجود عوائق في وجه تواصل مرضى العناية:

- حالات الضعف كالشلل أو نقص الوعي أو الضعف العضلي أو التعب.
- الأدوية المستعملة مثل المهدئات والمسكنات والمرخيات العضلية.
- وجود الأنبوب الرغامي أو أنبوب الخزع الرغامي
- الجراحات التي تؤثر على الكلام مثل استئصال اللسان أو الأذيات الفموية الفكية.
- وجود حاجز لغوي أو ثقافي أو سلوكي أو فيزيائي (مثل النظارات أو أدوات المساعدة السمعية)

ت. تقييم التواصل عند المريض

يعتمد تحديد طريقة التواصل المناسبة على العوامل التالية:

- مستوى الوعي والتوجه
- اللغة المفضلة
- القدرة على الإمساك والكتابة
- تأثير المهدئات والمسكنات المركزية
- الشلل.

ث. مداخلات التواصل للتمريض:

يتضمن تداخل التمريض تحديد طرائق التواصل المناسبة عقب تقييم المريض، وفيما يلي بعض الطرائق التي يمكن استخدامها:

- استعمال القلم والورقة للمساعدة على التواصل
- استعمال الوسائل المساعدة الأخرى مثل الصور وحروف الأبجدية.
- استعمال الطرق المعتمدة على الكومبيوتر كالموجودة في البلدان المتقدمة.
- تأمين أدوات المســاعدة الســمعية أو النظارات حال انتهاء العملية أو الاختبار الذين يمنعان استعمالها.
- تأمين خدمات تتيح وجود أشخاص مؤهلين للترجمة.

الخلاصة

- يعتبر تمريض العناية أهم عنصر في فريق العناية المركزة، وهم عصب عمل العناية
- طاقم تمريض العناية هم تمريض متميز من حيث المعرفة والمهارات، ولهم أدوار متعددة ومستويات
- تتضمن مسؤوليات ممرضي العناية، تقييم مرض العناية، ومراقبته، وتطبيق الخطة العلاجية، وإخبار الطبيب بمستجدات حالته. كما تشمل تأمين احتياجاته النفسية والاجتماعية والعاطفية، وتخفيف آثار الشدة النفسية عليه، والتواصل معه ومع عائلته
- تتألف العملية التمريضية من خمسة مراحل مستمرة بشكل حلقة وهي: التقييم الأولي، والتشخيص التمريضي، ووضع الخطة، والتداخلات التمريضية، وتقييم استجابة المريض
- يشمل التقييم التمريضي، التقييم الفيزيولوجي، والتقييم النفسي الاجتماعي، والتقييم البيئي
- تقسم التداخلات التمريضية إلى تداخلات سريرية، ونفسية اجتماعية، وأخلاقية، وإدارية، وقانونية
- يفيد استخدام قائمة التفقدchecklist في قبول وتخريج مريض العناية لعدم غفلان شيء
- من المفيد استخدام مختصر SBAR عند استلام وتسليم المرضى الحرجين ويتضمن الحالة والسوابق والتقييم وخطة التدبير
- التوثيق من صلب عمل التمريض حيث يعزز متابعة المريض، ويشكل مسؤولية قانونية أيضاً.
- يجب التوثيق الواضح والدقيق والمستمر لكل الملاحظات والمراقبات والتداخلات التي تمت للمريض وفي وقتها تماماً
- **التواصل هو جزء أساسي من عمل التمريض** وهو عبارة عن عملية متبادلة من إرسال واستقبال الرسائل الكلامية وغير الكلامية، من كلمات وحركات وتعابير وجه ووضعيات الجسم
- توجد العديد من معوقات التواصل عند مرضى العناية منها وجود اضطراب الوعي أو الشلل
- يعتمد تحديد طريقة التواصل المناسبة على عدة عوامل أهمها: مستوى الوعي والتوجه، واللغة المفضلة، والقدرة على الإمساك والكتابة، وتأثير المهدئات والمسكنات

المراجع

1. أساسيات العناية التمريضية المركزة إعداد د.طلال نقار وآخرون، اشراف د.ياسين عرابي، مدينة الملك عبد العزيز الطبية-الرياض_المملكة العربية السعودية 2009
2. أساسيات الرعاية التمريضية-دار خطوات
3. Critical care nursing made incredibly easy,2009
4. Critical Care Study Guide Text and Review,2nd edition, Gerard J. Criner,2010
5. Pocket ICU, Gyorgy F, Richard D, 2013
6. Levels of critical care for adult patients. Intensive care society standards,2009

الفصل الثالث عشر

المعالجة الداعمة والمعالجة الوقائية في العناية المركزة

Supportive &Preventive Therapies in ICU

- المعالجة الداعمة وأنواعها
- المعالجة الوقائية وأنواعها

الفصل الثالث عشر

المعالجة الداعمة والمعالجة الوقائية في العناية المركزة

مقدمة:

كثيراً ما يحتاج مرضــى العناية والمرضــى الحرجين عموماً إلى معالجات داعمة وأخرى وقائية إضــافة إلى المعالجات النوعية التي توجه ضد المرض الرئيسي المسبب. تهدف المعالجات الداعمة والوقائية في مرضى العناية إلى دعم الأعضاء الحيوية مثل الكبد والكلية والدماغ والقلب، وتجنب حدوث الاختلاطات الناتجة عن المرض الحرج والمكث في العناية المركزة، إضــافة إلى تأمين راحة المريض وتخفيف القلق لديه. تحسن المعالجات الداعمة والوقائية من معدل البقيا عند المرضى أيضا.

1. المعالجة الداعمة supportive therapy:

هي نوع من المعالجة التي تعطى للمريض بهدف الوقاية من حدوث المضـــــاعفات والآثار الجانبية، أو للسيطرة عيها أو للتخفيف منها ولتحسين راحة المريض ونمط الحياة.

كما تعطى المعالجة الداعمة في حال عدم تحديد السـبب تماماً ريثما يتبين السـبب لأن ذلك يقي من دخول المريض في مضــاعفات خطيرة مثلاً في الانسـمامات تعتبر المعالجة الداعمة هي حجر الأســاس ريثما يتبين العامل المسبب ويعالج بالترياق النوعي

في مرضـــــى العناية المركزة وخلال تقديم العلاجات النوعية للمرض الأســـــاســـــي، **تجرى العديد من الإجراءات الداعمة للأعضــــاء الحيوية** التي منعاً من حدوث تدهورأو قصــــور كامل في وظائف تلك الأعضاء واختلاطاته مما ينعكس سلباً على الشفاء والبقيا. كمثال يتم دعم الجهاز التنفسي بالتهوية الآلية عند مرضى الصدمة الدورانية. ومن أهم أنواع المعالجة الداعمة في مرضى العناية المركزة والمرضى الحرجين مايلي:

- الدعم الدوراني(الهيموديناميكي): بالمحافظة على الضـغط الشـرياني الوسـطي بالسـوائل و/ أوالمقبضات الوعائية
- الدعم التنفسي
- دعم الكلية
- دعم السوائل والشوارد، ونقل الدم

- الدعم الغذائي
- الدعم الحركي الوظيفي
- العناية التمريضية العامة والإجراءات التمريضية التي تصاحبها
- الدعم النفسي والاجتماعي
- المعالجة التلطيفية

ســـنتناول هنا أهم تلك العلاجات الداعمة علماً أن بقية العلاجات الداعمة قد تم شـــرحها ســـابقاً في فصول مختلفة من هذا الكتاب.

أ. الدعم التنفسي Respiratory support:

ويتم بالتهوية الآلية الباضعة أو غير الباضعة أوبإعطاء الأكسجين، وبالعلاجات التنفسية الأخرى:

(1)المعالجة الارذاذية nebulisation: التي تعطى لتوســيع القصــبات، ولترطيب القصــبات، وتسهيل إخراج المفرزات.

(2)المعالجة الفيزيائية للصـــدرchest physiotherapy: حيث يتم مســـاعدة المريض على تقوية عضـلات التنفس، والسـعال وإخراج المفرزات القصـبية. كما يتم إجراء التمارين التنفسـية باستخدام جهاز تدريب بسيط يدعى Incentive spirometry الذي يستخدم بشكل شائع بعد الجراحات البطنية والصـــدرية للتشـــجيع على فتح الرئتين ومنع الانخماص الرئوي، وتفجير الوضــعة postural drainage، مع اســتخدام الطرق اليدوي ، و الهز اليدوي أو باســتخدام أجهزة توليد الاهتزازات vibration devices

ب. الدعم الغذائي nutritional support: يحتاج مرضـــى العناية إلى الدعم الغذائي الذي **يهدف إلى تأمين متطلباتهم الغذائية اليومية بشــكل مثالي.** قد يحتاج بعض المرضــى الحرجين إلى متطلبات غذائية أكبر، لكن مع الأسـف فإن معظم مرضـى العناية لايتحملون تناول الوجبات العادية، إضــافة إلى أنه قد يمنع بعض المرضــى من تناول الطعام أو لايســتطيعون تناول الطعام مثل المرضـى غير الواعين، مما يتطلب إطعامهم بواسطة الأنبوب المعدي، وفي بعض الحالات لابد من إدخال التغذية الوريدية الكاملة.

(1)الحاجات الغذائية اليومية: يتطلب الجســـم يومياً العناصـــر الغذائية الرئيســـية الثلاثة وهي: الكربوهيدرات، والدهون، والبروتينات. يعتبر الغلوكوز (من الكربوهيدرات) الوقود الأســاســي لعمل خلايا الدماغ، أما الدهون فتشكل المخزون الرئيسي للطاقة في الجسم.

تقدر الحاجة اليومية الطبيعية من الحريرات(كيلو كالوري) اللازمة للاستقلاب عند الشخص **الطبيعي بـــ 30× وزن الجسم**، ويتم تعديل هذه الحاجة عند مرضى العناية حسب حالة كل مريض:

- مثلا في حال ارتفاع حرارة الجسم نضرب الحاجة اليومية بـ 1,1 لكل ارتفاع بمقدار درجة مئوية واحدة من حرارة الجسم الطبيعية
- في حال الشدة الخفيفة نضربـ 1,2 ، وفي حال الشدة المتوسطة إلى الشديدة(كما في الحروق مثلاً) نضرب بـ 1,4

يتم إعطاء الحاجة اليومية من الحريرات على شكل كربوهيدرات 70%، والباقي أي 30% على شكل دهون.

أما البروتينات فلاتدخل ضمن حساب الحريرات، ويتم إعطاء الحاجة اليومية منها بجرعة 1غرام/كغ من وزن الجسم، في حالات فرط الاستقلاب يعطى 2-3 غ/كغ

الفيتامينات: تتواجد الفيتامينات في الأغذية عموماً لكن قد تزداد حاجة بعض المرضى لبعض الفيتامينات كما في حالات فرط الاستقلاب حيث تزداد الحاجة اليومية من الثيامين thiamine(ب1) الذي قد يؤدي عوزه إلى اختلاطات خطيرة. هناك نوعان من التغذية المعوية والتغذية الوريدية، **وبشكل عام تستطب التغذية المعوية في معظم مرضى العناية**، ويلجأ للتغذية الوريدية في حالات خاصة نظراً لأثارها الجانبية ولكلفتها الأعلى بكثير من التغذية المعوية.

(2)التغذية المعويةenteral nutrition: يترافق عدم تناول الغذاء عن طريق الأمعاء بتطور ضمورمع تخرب في الزغابات المعوية، وتفقد وظيفتها أيضاً كحاجز دفاعي ضد هجوم بعض الميكروبات عن طريق الأمعاء. إن التغذية المعوية تحد من تطور هذه الاختلاطات.

يتم البدء بالتغذية المعوية حالما تحسنت الصدمة عند المريض، وفي حال غياب وجود انسداد في الأمعاء أو شلل معوي. في حالات الصدمة يحصل نقص في تروية الأمعاء(كما هو في كل الأعضاء) وبالتالي لا تستطيع أداء وظائفها في الامتصاص والإطراح.

تستطب التغذية المعوية الباكرة عموماً، وينصح ألا يتأخر البدء بالتغذية المعوية أكثر من5-7أيام، حيث أن التغذية الباكرة تحسن من مقاومة الانتانات، وشفاء الجروح.

تتم التغذية عبر أنبوب معدي عادة سواء أنفي أو فموي، وفي بعض الحالات يتم وضع الأنبوب في العفج(الاثني عشري) أو في الصائم(كما في التهاب البنكرياس الحاد). تستخدم مستحضرات غذائية جاهزة في معظم الحالات، ويمكن تحضير التغذية من الأغذية مباشرة في حال عدم توفر تلك المستحضرات.

تستخدم طريقة التسريب بواسطة مضخة آلية عادة حيث تعطى بمعدل تسريب 1,8-1,2 مل/كغ/ساعة(2000-2800 كيلو كالوري)

(3)من اختلاطات التغذية المعوية:

القلس المريئي والاستنشاق الرئوي وحدوث ذات رئة ويتم تجنبها بوضع المريض بوضعية الرأس للأعلى بزاوية 30 درجة

عدم التحمل وحدوث انتفاخ بالغازات، أو الاقياءات أوالإسهالات

فرطCO_2: بسبب الفرط في إعطاء الكربوهيدرات

رض وأذية المري أو المعدة أو الأمعاء بسبب أنبوب التغذية

(4)التغذية الوريدية الكاملة total parenteral nutrition(TPN): تستطب هذه الطريقة من التغذية عند وجود نقص تغذية سابق عند المريض، أو في حال كان هناك مضاد استطباب للتغذية المعوية كما في رضوض الأمعاء المخترقة، وفي عمليات الجهاز الهضمي المترافقة باختلاطات مثل النواسير المعوية والانتانات داخل البطن.

يتم مزج مكونات التغذية الوريدية مع العناصر الإضافية بشكل عقيم ضمن كيس معقم بعد حساب متطلبات المريض منها، يتم تسريبها عبر القسطرة الوريدية المركزية لوحدها فقط للحفاظ على عقامتها. تستخدم المضخة الآلية لضبط معدل التسريب اليومي.

تتم المراقبة اليومية للشوارد مثل الصوديوم والبوتاسيوم، والمغنزيوم والفوسفات، والغلوكوز وتصحيحها أثناء التغذية الوريدية المرضى.

(5)من اختلاطات التغذية الوريدية:

- اضطراب توازن الشوارد والسكر
- عوز بعض الفيتامينات والعناصر الهامة
- ركودة صفراوية (تجمع الصفراء لعدم استخدام الأمعاء للتغذية)
- اختلاطات تركيب القسطرة الوريدية المركزية مثل النزف أو الريح الصدرية أو الانتان

ت. دعم الكلية renal support:

وتتم بشكل رئيسي من خلال **المعالجة الاستبدالية الكلويةRenal replacement therapy**

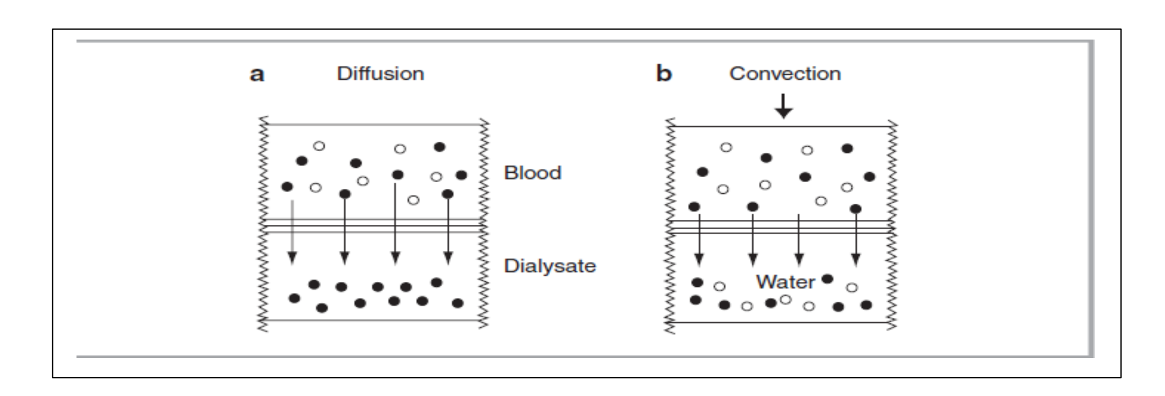
(1)**ماهي المعالجة الاستبدالية الكلوية:** تقوم فكرة المعالجة الاستبدالية الكلوية على التعويض عن بعض وظائف الكلية في حال قصور في عملها.

والمبدأ فيها هو إخراج الدم خارج الجسم عبر قسطرة ثنائية اللمعة ودارة مغلقة ليمر عبر فلتر خاص فيه غشاء نصف نفوذ سللوزي أو صنعي ليتم تبادل الذوائب والشوارد وحركة الماء عبر

هذا الغشـــاء وبعد التبادل يعود الدم مرة أخرى إلى المريض من خلال نفس القســطرة. تحدث حركة الماء والذوائب عبر الغشـاء نصـف النفوذ في الفلتر بآليتين هما: **آلية الانتشـار البسـيط diffusion** للجزيئات الصـــغيرة، و**آلية الحمل convection** حيث تتم حركة الماء حاملاً معه الجزيئات الأكبر عبر الغشاء والذي يتعلق بالضغط الموجود في الدارة المغلقة ويدعى أيضاً **بالترشيح الفائق ultrafiltration** انظر الشكل (13 -1).

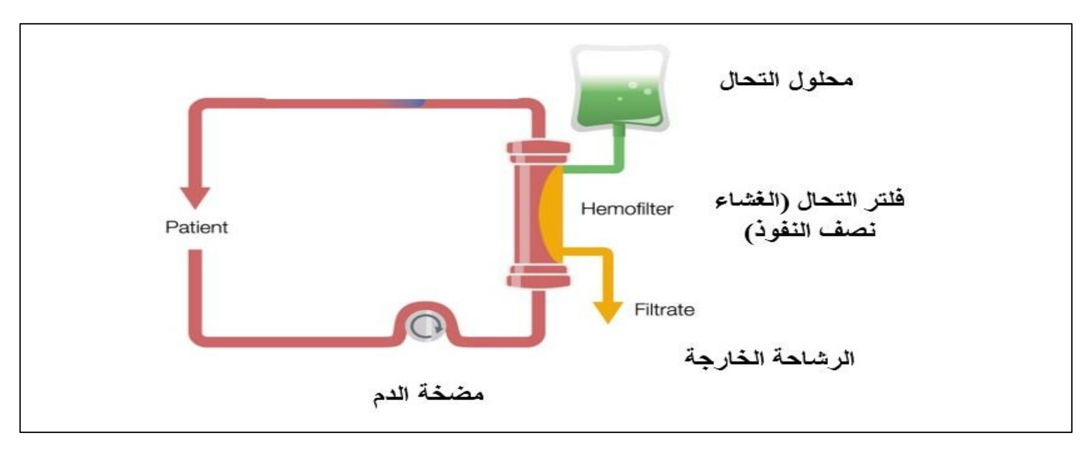
الشكل (13 -1) آليتا تبادل السوائل والذوائب عبر الغشاء نصف النفوذ لفلتر التحال الدموي:

أ- الانتشار، ب- الحمل أو الترشيح الفائق



يتم تـأمين حركـة الدم في الـدارة من خلال جهـاز خـاص هو **جهـاز التحـال الـدموي dialysis machine** الذي يحتوي على مضـــخة لدفع الدم في الدارة من المريض إلى الجهاز وإعادته من الجهاز إلى المريض. يوضـع **محلول التحالdialysate** (يحوي سـوائل وشـوارد عدا البوتاسيوم) على مضـخة منفصـلة ليمر على الجهة الثانية من الغشـاء نصـف النفوذ داخل الفلتر وباتجاه جريان معـاكس لجريـان الـدم في الفلتر. يمكن التحكم من خلال الجهـاز بمعدل تـدفق الـدم الخـارج عبر القســطرة والدارة، وبمعدل تدفق محلول التحال، كما يمكن التحكم بمعدل وكمية الســوائل المراد سحبها من المريض بآلية الترشيح الفائق، الشكل (13 -2).

الشكل (13 -2) مبدأ التحال الدموي



(2)استطبابات المعالجة الاستبدالية الكلوية

- فرط البوتاسيوم الشديد
- الحماض الاستقلابي الشديد
- وذمة الرئة الشديدة مع فرط الحجم
- الارتفاع الشديد في وظائف الكلى
- الانسمامات الدوائية
- فرط الحرارة المعند أو الشديد

(3)أشكال المعالجة الاستبدالية الكلوية:

- **المعالجة الاستبدالية الكلوية المستمرة continuous renal replacement therapy (CRRT)** حيث يجرى التحال الدموي بشكل مستمر وبطيء على مدار 24 ساعة إلى عدة أيام حسب الحاجة، ولها أشكال عديدة. وتتميز هذه التقنية بالمحافظة على الاستقرار الهيمودوناميكي للمريض، ولذلك فهي الأكثر استخداماً في العناية المركزة.
- **التحال الدموي المتقطع intermittent hemodialysis(IHD)**: حيث يجرى التحال الدموي هنا بشكل جلسات بمعدل 2-3 جلسات أسبوعياً كل جلسة مدتها حوالي 3-4ساعات، وتجرى عند المرضى المستقرين حيث أنها لاتؤمن استقراراً هيموديناميكياً.
- **التحال البريتواني peritoneal dialysis**: تعتمد هذه الطريقة على استخدام الغشاء البريتواني كغشاء نصف نفوذ للتبادل عبره، تستطب هذه الطريقة عادة في حال صعوبة تأمين قسطرة غسيل وريدية، واستخدامها نادر في العناية المركزة.

(4)من اختلاطات المعالجة الاستبدالية الكلوية

- هبوط الضغط الشرياني (خاصة مع التحال الدموي المتقطع)
- متلازمة عدم التوازن: اضطراب الوعي بسبب السحب السريع للبولة من الجسم (خاصة مع التحال المتقطع)
- النزف
- الصمة الهوائية: دخول الفقاعات الهوائية في الدارة
- هبوط حرارة الجسم (بسبب فقد الحرارة مع الدم خارج الجسم وعدم تدفئته)
- اختلاطات تركيب قسطرة الغسيل: ريح صدرية، انتان، نزف.

ث. الدعم النفسي والاجتماعي في وحدة العناية:

إن تجربـة العنـايـة المركزة للمريض قـد تكون تجربـة مخيفـة ومجهـدة جـداً لهم، فعليهم تحمـل الإجراءات المتقدمة سواء منها الباضعة أوغير الباضعة إضافة لوجودهم في بيئة غريبة عنهم تماماً لذلك يحتاج مريض العناية إلى تقديم الدعم النفسي والاجتماعي في العناية. ويكون معظم المرضى معتمـدين كلياً على الطـاقم الطبي الموجود للعنـايـة بهم وحمـايتهم من الأخطـار ممـا يجعلهم غـالبـاً مضطربين. من الضروري توفير شروط بيئية مريحة للمريض من ناحية الإنارة والصوت. يلعب التمريض دوراً أسـاسـياً في العناية النفسـية والاجتماعية للمريض من خلال تماسـهم المباشـر مع المرضى وتواصلهم مهم. يتواجد في العنايات الكبيرة عادة **اختصاصي اجتماعي** للمساعدة في تقديم الدعم الاجتماعي للمرضـى. إن الدعم النفسـي والاجتماعي من خلال المعلومات الكافية والتواصـل المسـتمر يسـاعد المريض، كما يسـاعد العائلة في التعامل مع الحالة الحرجة لمريضـهم. كما يلعب تثقيف المريض و/أو العائلة تجاه المرض الحرج دوراً هاماً في طمأنة المريض وعائلته.

ج. المعالجة التلطيفية palliative therapy: نوع خاص من المعالجة الداعمة التي تهدف إلى تخفيف الشـدة والسيطرة على الألم لدى المرضـى الذين لا يؤمل شـفاؤهم، مثل تسكين الألم عند مريض بسـرطان منتشـر وغير مسـتجيب للمعالجة الكيميائية (انظر فصـل القضـايا الأخلاقية والقانونية في العناية).

2. المعالجة الوقائية preventive therapy :

هي المعالجة التي تهدف إلى منع حدوث مرض أو اختلاط معين وتدعى أيضاً بالوقاية prophylaxis. مثلاً استعمال مضادات التخثر للوقاية من حدوث التهاب الوريد الخثاري.

أ. أهم الاختلاطات عند مرضى العناية المركزة: ينتج عن مكث المريض في العناية المركزة إضافة إلى استخدام التهدئة/ الإرخاء العضلي، والتنبيب والتهوية الآلية عدة اختلاطات أهمها:

- عدم الحركة والضعف العضلي
- التهاب الوريد الخثاري والصمة الرئوية
- قرحات الفراش
- ذات الرئة المرتبطة بالمنفسة
- الانتانات بالميكروبات المقاومة للمضادات الحيوية
- اضطرابات نفسية مثل الهذيان، والاكتئاب، والقلق
- قرحة الشدة والنزف الهضمي
- الاعتلال العصبي العضلي المرتبط بالمرض الحرج

- الوفاة حوالي 15-25% يتوفون

ب. أهم الإجراءات الوقائية من الاختلاطات في العناية:

- المعالجة الفيزيائية والحركة الباكرة
- إيقاف يومي للمهدئات (إجازة المهدئات) وتجنب استخدام المرخيات العضلية ما أمكن
- تجنب تثبيت المريض إلا لضرورة
- الوقاية من قرحات الفراش
- الوقاية من قرحة الشدة
- الإجراءات الوقائية من انتشار العدوى والانتانات
- إزالة القساطر الوريدية حالما لم يعد هناك حاجة لها
- المعالجات الداعمة في العناية أيضاً تساهم في الوقاية من الاختلاطات

تحاول معظم المراكز العالمية اعتماد إجراءات وقائية تحت مايسمى العناية المعتمدة على البراهين evidence-based care لتحسين النتائج على المرضى. سنستعرض هنا أهم الإجراءات الوقائية في العناية المركزة

ت. المعالجة الفيزيائية والحركة الباكرة في العناية early mobilization and physiotherapy:

(1)يترافق عدم الحركة في العناية بالعديد من الاختلاطات أهمها فقدان اللياقة الجسمية الطبيعية، والهذيان، وقرحات الفراش، وتطاول فترة التأهيل ومدة البقاء في المشفى، والوفيات.

يعبر مصطلح **فقدان اللياقة الجسمية الطبيعيةdeconditioning** عن فقد المريض القدرة على أداء الفعالية الحركية الطبيعية بشكل مثالي، بحيث يصبح المريض معتمداً على الغير لأدائها. ينتج عن فقدان اللياقة الجسمية الطبيعية عدة تأثيرات فيزيولوجية أهمها:

- **تأثيرات قلبية وعائية:** نقص نتاج القلب، نقص حمل الأكسجين إلى الأعضاء والأنسجة، عدم تحمل النهوض من الاستلقاء سواء الجلوس أو الوقوف.
- **تأثيرات تنفسية:** نقص السعة الوظيفية المتبقيةFRC، ضعف وظيفة العضلات التنفسية، ، وعسر أداء عضلة الحجاب الحاجز المسبب بالتهوية الآلية، وبالتالي تطاول مدة البقاء على التهوية الآلية وصعوبة الفطام.
- **تأثيرات عضلية هيكلية:** ضمور عضلي عام، وضعف التحمل العضلي للعضلات بما فيها عضلات التنفس، تحدد في حركة المفاصل، نقص كثافة العظام، والتعرض للكسور عند العودة للحركة خاصة عند المسنين، وتطاول فترة التأهيل والنقاهة، والاعتماد على الغير.

- إضافة لتطور **اعتلال عضلي واعتلال عصبي مرتبطان بالمرض الحرج critical care neuropathy and myopathy:** وخاصة بوجود انتان جهازي، أو قصور أعضاء عديد، واستخدام سابق للستيروئيدات، والمرخيات العضلية.

إن المعالجة الفيزيائية مع الحركة الباكرة في العناية تعتبر آمنة وتخفف من تأثيرات فقدان اللياقة الجسمية الطبيعية، وتحسن الوظيفة الحركية للمريض، وتقلل فترة البقاء في العناية والمشفى، وتقلل نسبة الهذيان في العناية.

(2)لذلك من المعتمد حديثاً في ممارسة العناية المركزة تشجيع الحركة الباكرة للمريض early mobilization وذلك ضمن بروتوكول أو برنامج متكامل يشمل اختيار المهدئات المناسبة، وتطبيق إجازة المهدئات وتجربة التنفس العفوي اليومية، وكشف وتدبير الهذيان باكراً. ومما يساعد في نجاح هذا برنامج التغذية الجيدة وتثقيف المريض والعائلة بخصوص أهمية ومراحل الحركة الباكرة. ومن خلال تطبيق هذه البرامج أصبح رؤية مريض على التهوية الآلية ويتحرك ويمشي ضمن العناية أمراً واقعياً.

(3)من **التداخلات العلاجية التأهيلية في المعالجة الفيزيائية والحركة الباكرة** مايلي:

- التمارين التنفسية لتقوية العضلات التنفسية وتحسين أداء الوظائف الرئوية
- الحركة المنفعلة(بالمساعدة) والفاعلة في السرير، تقليب المريض المتكرر
- تمارين الثبات والتوازن على الكرسي
- تمارين التوازن والثبات أثناء المشي
- معالجات مساعدة مثل تطبيق الجبائر المؤقتة والتحريض الكهربائي

ولابد من تضافر جهود جميع أفراد طاقم العناية في ذلك وخاصة التمريض، والمعالجين الفيزيائيين، والمعالجين التنفسيين، إضافة إلى توفر التجهيزات في هذه التداخلات العلاجية

ث. الوقاية من التهاب الوريد الخثاري (deep venous thrombosis(DVT والصمة الرئوية:

التهاب الوريد الخثاري هو جزء من **الانصمام الخثاري الوريدي venous thromboembolism(VTE)** الذي يضم أيضاً تحته ما يسمى بالصمة الرئوية.

(1)التهاب الوريد الخثاري هو عبارة عن تطور خثرات في الأوردة العميقة ويحدث في أوردة الساقين عادة. ويعتبر التهاب الوريد الخثاري سبباً رئيسياً للمراضة والوفيات، وهو السبب الأكثر شيوعاً لوفيات المشافي التي يمكن الوقاية منها. تزداد نسبة الحدوث بين السكان خاصة مع تقدم

العمر. يبلغ معدل التهاب الوريد الخثاري في حال عدم الوقاية منه ما بين 10% في المرضى الباطنيين وحتى 60% في مرضى الجراحات العظمية الكبيرة. إن حوالي ما نسبته حوالي 40% من التهاب الوريد الخثاري يتطور إلى صمة رئوية.

(2)الآلية المرضية: يمكن تطور الانصمام الخثاري الوريدي بوجود واحد أو أكثر من العوامل الثلاثة التالية التي تسمى **بثلاثي فيرشو Virchow's triad**:

- الركودة الوريدية
- أذية في جدار الوريد
- زيادة القابلية للتخثر

(3)عوامل الخطورة: توجد العديد من عوامل الخطورة التي تنطوي تحت هذه الآليات الثلاثة كما في الجدول(13 -1).

الجدول (13 -1) عوامل الخطورة لحدوث الانصمام الخثاري الوريدي

الآلية(عوامل فيرشو)	عوامل الخطورة
الركودة الوريدية	عدم الحركة، قصور القلب، التقدم في السن، الجراحة، أذية النخاع الشوكي
أذية جدار الوريد	الرض، الحروق، السرطان
زيادة القابلية للتخثر	الحمل، مانعات الحمل الاستروجينية، فرط التخثر البدئي، متلازمة أضداد الفسفوليبيدات، السرطان

(4)الصمة الرئوية (pulmonary embolism(PE هي عبارة عن انطلاق صمة أو صمات emboli من التهاب الوريد الخثاري لتستقر في الشرايين الرئوية فهي اختلاط لالتهاب الوريد الخثاري. غالباً ماتنتج الصمة الرئوية عن التهاب الوريد الخثاري في الطرف السفلي، أو في الأوردة الحوضية أوفي الوريد الأجوف السفلي. تسبب الصمة الرئوية إلى حدوث تهوية الحيز الميت و عدم توافق التهوية/التروية مما يؤدي لتطور نقص الأكسجة، مع فرط تهوية ونقص pCO2. تؤدي الصمة الرئوية الضخمة massive PE إلى حدوث قصور في البطين الأيمن وعسر وظيفة البطين الأيسر وحدوث الصدمة الانسدادية (راجع فصل الصدمة الدورانية).

(5)سريرياً: غالباً ما يكون التهاب الوريد الخثاري صامتاً سريرياً (بدون أعراض وعلامات)، وكذلك الصمة الرئوية، وقد يحدث تسرع التنفس والنبض، والحرارة. **أما الصمة الرئوية الضخمة فتتظاهر بأعراض وعلامات الصدمة الدورانية(الانسدادية)**. يعتمد تشخيص التهاب الوريد الخثاري على إجراء التصوير بالأمواج الصوتية مع الدوبلر للأطراف السفلي، أما في الصمة

الرئوية فيتم التشـــخيص بإجراء التصـــوير الوعائي المرافق للطبقي المحوري للصــــدر. يعالج الانصمام الخثاري الوريدي بمضادات التخثر، والأهم هو الوقاية.

(6)الإجراءات الوقائية من الانصمام الخثاري الوريدي: ينبغي البحث عن عوامل الخطورة للانصمام الخثاري الوريدي لدى مرضى العناية للبدء بالإجراءات الوقائية عندهم والتي تتضمن مايلي:

- تشجيع الحركة الباكرة
- **مضـــادات التخثر:** هيبارين heparinيعطى 5000 وحدة تحت الجلد كل 12 ســـاعة، أو الهيبارينات منخفضــــة الوزن الجزيئي LMWH: مثل اينوكســــابارين enoxaparin(Clexane) الذي يعطى بجرعة 40 مغ تحت الجلد مرة واحدة يومياً.
- **الواقيات الميكانيكية:**

- **أجهزة الضــغط المتقطع الهوائي intermittent pneumatic compression devices**: حيث يتم تطبيق كم هوائي مابين الفخذ والساق ويتم نفخه آلياً بضغط 30-40 مم زئبقي كل 1-2 دقيقة ولمدة 10 ثوان. تعمل هذه الآلية على زيادة الجريان الوريدي إلى عدة اضعاف. تستخدم هذه الطريقة في الحالات التي لايمكن فيها استخدام مضادات التخثر الوقائية بســبب وجود خطورة للنزف عند المريض مثلاً مابعد العمل الجراحي. وفي بعض الحالات التي يتعذر فيها تطبيق الكم الكامل على الساق يستخدم كم صـغير على القدم ينفخ إلى 120 ممز ولمدة 20ثانية.
- **الجوارب الضاغطة TED stockings** التي تضغط على أوردة الساق وتحسن العود الوريدي، وتســتخدم في الحالات ذات الخطورة المنخفضـــة لحدوث الانصـــمام الخثار الوريدي. وينبغي اختيار القياس المناسب لساق المريض
- **زرع فلتر الوريد الأجوف السـفلي المؤقت temporary IVC filter**: حيث يتم إدخال فلتر من نوع خاص بشـكل شـبكة إلى داخل الوريد الأجوف السـفلي وذلك منعاً من انطلاق صـمات إلى الرئة، وتسـتخدم هذه الطريقة في حال وجود خطورة عالية لحدوث الانصـمام الخثاري الوريدي، مع وجود مضـاد استطباب لاستخدام مضـادات التخثر(خطورة حدوث نزف خطير).

ج. الوقاية من قرحة الشدة stress ulcer prophylaxis:

قرحة الشدة هي عبارة عن حدوث تآكلات في مخاطية الجهاز الهضمي العلوي للمري أو المعدة أو العفج (الاثني عشري).

(1)الآلية المرضـــية: تنتج قرحة الشـــدة عن حدوث إقفار أونقص تروية أو نقص أكســـجة للجهاز الهضـــمي العلوي بســبب المرض الحرج، كما قد يزداد إفراز الحموضـــة في بعض المرضـــى. ويعتقد أن الإنعاش الباكر لمريض الصدمة الدورانية يقلل من نسبة حدوث قرحة الشدة (1 -3% حالياً). قد تكون قرحة الشدة سطحية ضمن طبقة المخاطية وقد تمتد عميقاً للطبقة تحت المخاطية وقد تصــل إلى الأوعية الدموية فتحدث نزيفاً هضــمياً ولذلك أكثر **ما تتظاهر بالنزف الهضــمي العلوي. تكون قرحة الشدة عادة متعددة.**

(2)أهم عوامل الخطورة لحدوث قرحة الشـدة: التهوية الآلية، ووجود اعتلال في التخثر، والصـدمة الدورانية (الجدول13 -2)

تعالج قرحة الشـدة خاصــة المترافقة بالنزف الهضـمي بإعطاء أدوية مثبطات مضـخة البروتون مثل أميبرازول بطريق التســريب الوريدي، مع إجراء المنظار الهضـــمي القرحة النازفة، ونقل الدم عند الحاجة.

الجدول (13 -2)عوامل الخطورة لحدوث قرحة الشدة في مرضى العناية المركزة

التهوية الآلية لمدة أكثر من 48 ساعة	رض الرأس
اعتلال التخثر	الرضوض المتعددة
الصدمة الدورانية	حرق واسع في الجسم> 35 % من سطح الجسم
الانتان الجهازي	قصة نزف هضمي علوي سابقة
القصور الكلوي	زرع الأعضاء
القصور الكبدي	

(3)الوقاية من قرحة الشدة والنزيف المرافق لها:

- الإنعاش الباكر لمرضى الصدمة
- معالجة الانتان الجهازي والسيطرة على بؤرة الانتان
- البدء بالتغذية المعوية باكراً
- **دوائياً:** تعطى مضـــادات الهيســـتامين H_2 وريدياً أو فموياً مثل رانيتيدين(50 مغ 3 مرات وريدياً)، أو فاموتيدين. أو يمكن أن تعطى مثبطات مضـــــخة البروتون مثل أوميبرازول أو ايزوميبرازول.

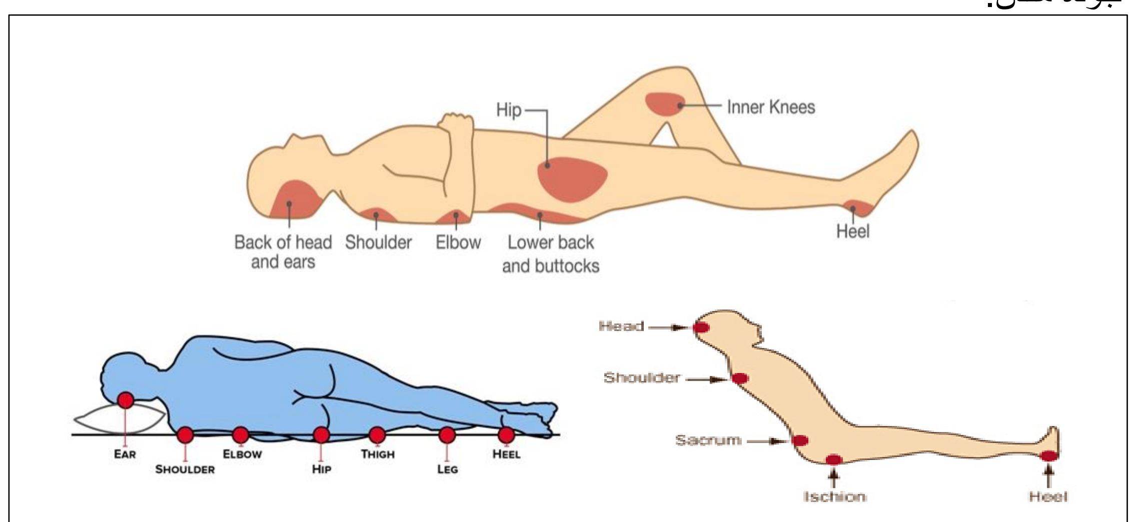
ح. الوقاية من قرحات الضغط prevention of pressure ulcer:

قرحات الضــغط، أو قرحات الفراش bedsores، أو القرحات الاضــطجاعية **هي عبارة عن حدوث اذية في جلد المريض و/أو الطبقات التي تحته بسبب انضغاطها** فوق البروزات العظمية التي تحتها.

(1)مواضــع قرحات الضــغط:عند المريض بوضــعية الاســتلقاء الظهري، أو نصــف الجلوس، تحدث قرحة الضـــــغط، في منطقة القفا من الرأس، والمرفق، والكتف، والعجز والأليتين، والعقب في القدم، يضـاف أيضـاً الورك والفخذ في الوضـعية الجانبية(انظر الشكل 13 -3). **تحدث قرحات الضغط بشكل شائع بسبب عدم الحركة**.

(2)يعتقد أن **الآلية المرضـية الأسـاسـية** فيها حدوث **إقفار موضـعي بسـبب الانضـغاط** إضـافة لوجود قوة تمزيقshearing forces أيضـــاً، مع وجود عوامل خطورة. يمكن أن تتطور قرحة الضغط خلال 2-6ساعات فقط من الانضغاط.

ملاحظة: تعتبر قرحات الضغط أحد المشعرات الأساسية على مستوى جودة العناية في العناية المركزة، فكلما قلت نسبتها تدل على مستوى جودة جيد للعناية، وكلما زادت نسبتها تدل مستوى جودة متدن.



الشكل(13 -3) المواضع من الجسم التي تتعرض لقرحات الضغط بحسب وضعية المريض

(3)عوامل الخطورة: تحدث قرحات الضـــغط بتواجد **عدة عوامل خطورة مجتمعة** لدى مريض العناية. وأهم عوامل الخطورة لتطور قرحات الضغط لدى مرضى العناية المركزة:

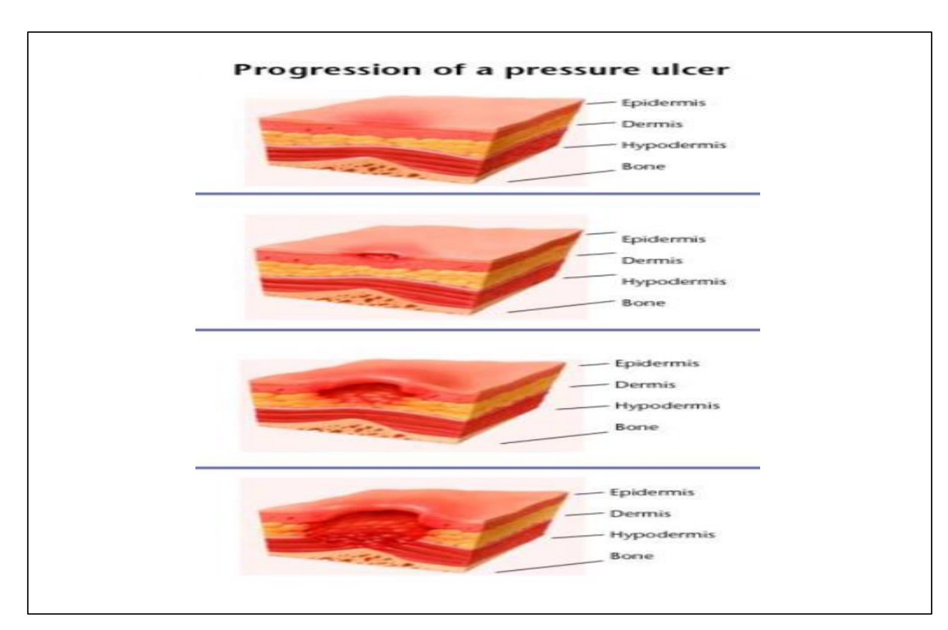
- المرض الحرج نفسه
- فقد الحركة
- التقدم في السن
- سوء التغذية
- الرطوبة والاحتكاك الموضعيين

(4)درجات قرحة الضـغط: لقرحة الضــغط أربع درجات بحســب عمق القرحة واختراقها للجلد والأنسجة تحته (الشكل13 -4):

- **الدرجة الأولى:** حمامى أو احمرار في الجلد، أو تغير لون الجلد، أو انتباج موضعي

- **الدرجة الثانية** فقد سطحي للجلد لمستوى البشرة أو الأدمة تظهر بشكل سحجة أو حويصل صغير
- **الدرجة الثالثة:** فقد كامل طبقات الجلد مع تنخر النسيج تحت الجلد
- **الدرجة الرابعة:** تخريب واسع للعمق مع تنخر نسيجي إلى مستوى العضلات والعظام،

الشكل(13 -4) درجات قرحة الضغط حسب الترتيب من الأولى وحتى الرابعة



تعالج قرحات الضغط باكراً باتباع أساليب الوقاية، وفي حال تطور درجتها يتم استخدام ضمادات فيها مواد مرممة، وقد تحتاج القرحات المتنخرة والمصابة بالانتان إلى التنضير الجراحي.

(5)أهم الاجراءات الوقائية لمنع أو للحد من تطور قرحات الضغط هي:

- العناية اليومية بالجلد ونظافته لكشف أي تغير باكر فيه
- تجنب الرطوبة في الجلد
- العناية بحركة الأمعاء والمثانة
- استخدام فرشات تخفيف الضغط
- تقليب المريض المنتظم المتكرر(يعتمد كل ساعتين)
- الحركة الباكرة
- التغذية الجيدة

خ. الأهداف الستة العالمية لتحقيق أمان المريض:

تم وضع 6 أهداف معتمدة عالمياً لتجنب الأخطاء الطبية والاختلاطات وتحقيق أمان المرضى في المشفي والعناية المركزة وهي:

(1)تحديد هوية المريض بدقة: اسمه الكامل، رقم الملف الطبي،

(2)تحسـين التواصـل الفعال بين أفراد طاقم العناية بالمريض مما يقلل الأخطاء، أكثر الأخطاء تحدث بسـبب التواصـل الشـفوي، مثل إعطاء أمر عبر الهاتف، لذلك التواصـل المكتوب هو المعتمد

(3)تحسـن الأمـان في اسـتخـدام الأدويـة المحظورة عـاليـة الخطورة high-alert medications، مثل تحديد الدواء موقعه، ووضع لصاقة باسمه، وتخزينه الصحيح،(مثل المقبضات الوعائية، المهدئات، والأفيونات، ومضادات اضطراب النظم...)

(4)التأكد من صـحة الموضـع من الجسـم الذي سـيطبق عليه الإجراء أو الجراحة، والاجراء الصحيح، والمريض الصحيح

(5)التقليل من خطر الانتانات المكتسبة بالمشافي

(6)التقليل من خطر سقوط المريض.

الخلاصة

- تهدف المعالجة الداعمة لمرضى العناية إلى الوقاية من الآثار الجانبية للمرض ومضاعفاته إضافة إلى تحسين راحة المريض
- كثيراً مايتم دعم الأعضاء الحيوية خلال المعالجة الأساسية للمرض الحرج
- تبلغ الحاجة اليومية من الحريرات 30 كيلوحريرة/كغ من وزن الجسم وتعطى على شكل كربوهيدرات 70%، و30% على شكل دهون
- من المعتمد البدء بالتغذية المعوية باكراً لدى معظم مرضى العناية، وينصح ألا يتم التأخر بها أكثر من 5-7أيام
- تستطب التغذية الوريدية الكاملة عند عدم تحمل المريض على تناول التغذية المعوية واختلاطاتها أكثر وأعلى كلفة من التغذية المعوية
- للمعالجة الاستبدالية الكلوية ثلاثة أشكال: المعالجة الاستبدالية المستمر، والتحال الدموي المتقطع، والتحال البريتواني
- تشكل المعالجة الاستبدالية الكلوية المستمرة الشكل الأكثر استخداماً في العناية المركزة لأنها تحافظ على الاستقرار الهيموديناميكي للمريض
- تهدف المعالجة الوقائية إلى منع حدوث المرض أو منع الاختلاطات
- يتعرض مرضى العناية المركزة لكثير من الاختلاطات نتيجة مكثهم في العناية، وعدم الحركة وتناول المهدئات، والتهوية الآلية.
- يعبر مصطلح **فقدان اللياقة الجسمية الطبيعية** عن فقد المريض القدرة على أداء الفعالية الحركية الطبيعية بشكل مثالي، بحيث يصبح المريض معتمداً على الغير لأدائها، ولذلك تأثيرات عديدة فيزيولوجية
- يحدث اعتلال عصبي عضلي مرتبط بالمرض الحرج وخاصة بوجود انتان جهازي، أو قصور أعضاء عديد، واستخدام سابق للستيروئيدات، والمرخيات العضلية
- من المعتمد حديثاً في ممارسة العناية المركزة تشجيع الحركة الباكرة للمريضearly mobilization وذلك ضمن بروتوكول أو برنامج متكامل
- يضم الداء الخثاري الوريدي كلاً من التهاب الوريد الخثاري والصمة الرئوية
- يعتبر التهاب الوريد الخثاري سبباً رئيسياً للمراضة والوفيات، وهو السبب الأكثر شيوعاً لوفيات المشافي التي يمكن الوقاية منها
- ينتج الصمة الرئوية عن انطلاق جزء من الخثرات المتشكلة في الأوردة العميقة(التهاب الوريد الخثاري)بشكل صمات لتستقر في أحد فروع الشريان الرئوي.
- **غ**الباً مايكون التهاب الوريد الخثاري وكذلك الصمة الرئوية صامتين سريرياً (بدون أعراض وعلامات)
- تتظاهر الصمة الرئوية الضخمة بأعراض وعلامات الصدمة الدورانية(الانسدادية)
- تتضمن الإجراءات الوقائية من الداء الخثاري الانصمامي: الحركة الباكرة، ومضادات التخثر، والواقيات الميكانيكية
- تنتج قرحة الشدة عن حدوث إقفار أونقص تروية أو نقص أكسجة للجهاز الهضمي العلوي بسبب المرض الحرج، تكون متعددة، وأكثر ما تتظاهر بالنزف الهضمي العلوي
- قرحات الضغط أو القرحات الاضطجاعية هي عبارة عن حدوث اذية في جلد المريض و/أو الطبقات التي تحته بسبب انضغاطها فوق البروزات العظمية التي تحتها. تحدث قرحات الضغط بشكل شائع بسبب عدم الحركة
- تعتبر قرحات الضغط أحد المشعرات الأساسية على مستوى جودة العناية في العناية المركزة
- لقرحة الضغط أربع درجات بحسب عمق القرحة واختراقها للجلد والأنسجة تحته
- من الإجراءات الوقائية لقرحات الضغط المحافظة على نظافة الجلد، وتقليب المريض المتكرر والحركة الباكرة والتغذية الجيدة

المراجع

1. Pocket ICU Gyorgy F, Richard D.Urman,2013
2. Critical Care Study Guide Text and Review,2nd edition, Gerard J. Criner,2010
3. **B**asic **A**ssessment & **S**upport in **I**ntensive **C**are, Charles Gomersall, Gavin Joynt, et al, 2007
4. OH's INTENSIVE CARE MANUAL, 7th edition 2014
5. Pressure Ulcers in the ICU: Incidence, Risk Factors & Prevention, Stijn BLOT, Dept. of Internal Medicine, Faculty of Medicine & Health Science, Ghent University, Ghent, Flanders (Belgium), July 2015
6. www.wikipedia.com

الفصل الرابع عشر

نقل المريض الحرج

Transport of critical patient

- أنواع نقل المريض
- وسائل نقل المرضى
- استطبابات نقل المريض الحرج
- المخاطر والمضاعفات أثناء نقل المرضى
- التحضير لنقل المريض الحرج
- التخطيط للنقل
- التدبير أثناء مرحلة النقل
- إجراءات ما بعد النقل

الفصل الرابع عشر

نقل المريض الحرج

مقدمة:

كما هو معلوم أن المريض الحرج لديه مرض مهدد للحياة، وإن نقل مثل هؤلاء المرضـــى يعرضـــهم لخطورات إضافية ويتطلب نقلهم خدمات عالية التدريب وممارسين بمهارات عالية.

يتطلب النقل الآمن للمرضى الحرجين تقييماً دقيقاً وتحقيق الظروف الأمثل للمريض قبل النقل. يعتبر نقل المريض الحرج من المهارات الســـريرية (مثل فتح وريد مركزي وغيرها...) التي تحتاج إلى تدريب، ودورات تدريبية. يجب أن يكون هناك خطة نقل مناسـبة وتوفر وسـائل اتصـالات عالية، إضــافة لتوفر طاقم طبي مدرب بشـكل مناسـب مع المعدات اللازمة. إن الهدف الرئيســي هو تحقيق الأمان أثناء نقل المرضـــى وتقليل المخاطر والمضـــاعفات من جراء النقل ما أمكن. يلعب تدريب الطواقم الطبية إضــافة لاتباع التوصيات العالمية guidelines أمراً هاماً حيوياً في تحقيق نقل آمن.

1. أنواع نقل المريض Types of patient transport:

يوجد ثلاثة أنواع من نقل المرضى:

- ما قبل المشفىPre-hospital
- داخل المشفى ما بين الأقسام Inter-departmental
- مابين المشافي Inter-hospitals

ونفس المعايير يتم تطبيقها على النقل في كل أنواع النقل.

كما أن هناك نوعين من النقل بحسـب وسـيلة النقل فهناك النقل بري والنقل الجوي Ambulance vs Air medivac

يشير نقل ماقبل المشفى إلى: نقل المريض الحرج من مكان الأذيَّة أو المرض إلى المشفى.

أما النقل بين المشافي فله نوعان:

النقل الطارئ بين المشافي Emergency interhospital transport: قد تحتاج إلى النقل الطارئ أو المستعجل بين المشافي للأمراض الشديدة المهددة للحياة وذلك إما بسبب الافتقار للوسائل التشخيصيَّة والكوادر والخبرات الطبية و\أو التقنيات المتعلقة بالعلاج النوعي الفعَّال والآمن في مشفى الإحالة.

النقل شـــبه المســـتعجل بين المشـــافي Semi-urgent interhospital transport: يتعلق بنقل المرضى الحرجيين إما إلى مستوى عال من الرعاية أو إلى خدمات خاصة.

يشير النقل بين الأقسام إلى نقل المرضى الحرجيين من منطقة واحدة للمشفى إلى منطقة أخرى ضمنه.

قد يُظَن أن النقل بين الأقسام داخل المشفى أقل خطراً من النقل خارج المشفى، لكن في الحقيقة فإن النقل داخل المشـــفى له خطورة لا تقل عن خطورة نقل المرضـــى خارج المشـــفى، حيث قد يحصـــل تزحل الخطوط الوريدية أو الأنبوب الرغامي في كل أنواع النقل وهذه حوادث إسعافية تحتاج للتداخل السريع.

2. وسائل نقل المرضى Mode of transport

يعتمد نموذج مواصلات النقل المستخدم بشكل جزئي على المتطلبات السريرية وعلى توافر المركبات وعلى حالات مواقع الاستقبال والإحالة.

أ. يتأثر اختيار مركبات النقل بالعوامل التالية:

- طبيعة المرض
- إمكانية التأثيرات الطبية الناتجة عن بيئة النقل
- سرعة التداخل الطبي على المريض
- مكان المريض
- المسافة المتوقَّعة
- عدد أفراد فريق النقل والمعدات المتوفرة.
- أوقات النقل على الطرق وحالات الطرق
- أحوال الطقس وإعاقات الطيران للنقل الجوي
- تسهيلات الإنزال (الهبوط) الطيراني
- مدى وسرعة المركبة
- توافر الموارد في موقع الإحالة
- خبرة وتدريب فرق النقل على أشكال النقل المتوفرة
- إرهاق مسبق فريق النقل

ب. متطلبات مركبة النقل: يجب أن تكون المركبات متلائمة مع المهمة من حيث التصـميم متضـمنة بيئة الحجرة والمعدّات المتوافقة مع الأنظمة المحليـة. وينبغي الفحص والصـــيانـة الدوريـة للمركبـات والمعدات الخاصة داخلها. وتتعلق المعدات الخاصة بـ:

- سلامة كل من المريض والطاقم الطبي
- مكان متَّســـع كافي لوصـــول المريض وأعمال التداخلات الطبية الحرجة، وكحد أدنى توفر الوصول لرأس المريض وجهة من جسمه بشكل كامل.
- الطاقة الكهربائية الكافية والغازات الكافية من أجل دعم الحياة
- مصدر شفط مفرزات كاف
- الوصول السهل للصعود الآمن والنزول الآمن
- الإضاءة الكافية والتحكم بالجو الداخلي للمركبة
- تثبيت النقَّالة والأجهزة والمتواجدة بالسيارة
- حماية من الأصوات والضجيج
- سرعة مناسبة للمركبة وزمن استجابة كاف
- نظام اتصالات جيد سواء داخلي أوخارجي
- أجهزة ذات إنذار صوتي ومرئي معاً
- تجنُّب إعاقة الجاذبية للسوائل

ت. خصوصيات النقل الجوي

بشــكل عام تحتاج التجهيزات الطبية في الطائرة والمواد الضــخمة المحمولة إلى الموافقة من الســلطات الجوِّية.

قد يتم النقل الجوي بالحوامات أو بالطيارات العادية.

للنق الجوي خصوصيات وخطورات إضافية تتضمن مايلي:

- انخفاض الضغط الجزئي للأكسجين(1500m PaO2 = 75mmHg)
- الحاجة إلى تسوية الضغط بمستوى سطح البحر حسب الوضع السريري
- خطورة زوال الضغط السريع
- تمدُّد الهواء الذي يملأ التجويفات في كلا المريض والمعدَّات مثل بالون الأنبوب الرغامي، الأذن الوسطى، الهواء الذي يملأ الفراغات تحت الضمادات المثبتة بإحكام الهواء.... إلخ
- تورُّم الأطراف تحت الجبيرة الملاصقة للطرف
- تفاقم الصمَّة الهوائية

- الخطر من هياج المريض
- ضيق المسافة، ومحدودية الإضاءة ومتطلبات التداخلات الطبية
- الضجَّة(الصخب)
- تقلبات الحرارة أو الرطوبة
- التسارع والتباطؤ والارتجاجات والاهتزازات قد تسبب عدم استقرار حالة المريض
- التداخل الكهرومغناطيسي بين الكترونيات الطيران وأدوات المراقبة
- الخطورة من وجود معدات متحركة غير مثبتة
- الدوار المحرض بالحركة أو بزوال الضغط
- خطورة فقدان الاتصال

بشكل عام الطائرات ذات الجناحين أكثر أماناً من الحوامة في الظروف الجوية السيئة، كما أنها المفضلة إذا كانت مسافة الطيران طويلة (أكثر من 600 كم عادة)

ومع كل وسائل النقل يكون التزوُّد بطريق هوائي آمن والإجراءات داخل الأوردة وتأمين كل القساطرة والتزويد بالمراقبة المناسبة قبل الإقلاع هي أشياء اساسيَّة للنقل الآمن.

3. استطبابات نقل المريض الحرج indications of transfer of critical patient:

قد يكون سبب نقل المرضى الحرجين طبياً أو تنظيمياً:

- الحاجة لتقديم **خبرات تقنية أعلى** مثل جراحة عصبية، أو أشعة تداخلية، أو قسطرة قلبية،
- الحاجة لتقديم **تداخلات علاجية خاصة** بالعناية المركزة: مثل وضع المريض بالانبطاح البطني مع التهوية الآلية
- **أمور تنظيمية** فقط مثلاً عدم توفر أسرة والحاجة لإخلاء المرضى بسرعة لاستقبال المزيد(كما في حالات الكوارث، والفرز في قسم الطوارئ)

وبسبب وجود خطورة دائماً في نقل المرضى الحرجين، ينبغي دائماً **موازنة الفوائد مقابل المخاطر** قبل نقل المريض، فقد لايكون من الحكمة نقل المريض في هذا الوقت أو في هذه الظروف أو حتى نهائياً. وبالنسبة لتأمين تداخلات علاجية إضافية فيتم تحمل الخطورة إذا كانت هذه إذا كانت التداخلات ضرورية، مثلاً احتشاء عضلة قلبية مع صدمة قلبية مرافقة يحتاج إلى نقله إلى مركز متخصص بالقلب

لإجراء القسطرة القلبية بأسرع وقت. يجب دائماً تذكر الهدف الرئيسي **في النقل وهو توفير النقل الآمن للمرضى الحرجين.**

4. المخاطر والمضاعفات أثناء نقل المريض الحرج

risks and complications during transfer

أ. **أهم المخاطر والمضاعفات** التي قد تحدث أثناء نقل المريض الحرج:

(1)**مضاعفات تقنية:** تزحل أنبوب الصدر، والمفجرات الجراحية، أو الخطوط الوريدية

(2)**تدهور فيزيولوجي للمريض:** مثل ارتفاع التوتر داخل القحف (خاصة في رضوض الرأس)، هبوط الضغط الشرياني، نقص الأكسجة الشريانية

(3)**عدم كفاية المراقبة**: ضعف التجهيزات مثلاً

(4)**عدم كفاية المعالجة**، أو **عدم كفاءة المعدات** (المنفسة المتنقلة لاتعادل منفسة العناية الثابتة في امكانياتها)

(5)**صعوبة إجراء الفحوصات** المخبرية أو الشعاعية أثناء النقل

(6)**نقص في عدد الفريق** المسؤول عن النقل أو فريق غير متدرب أو غير خبير

ب. ماذا عن المرضى المنببين؟

إن وجود التنبيب الرغامي يجعل الحالة أكثر خطورة أثناء النقل:

- ✓ حيث يحتاج المريض إلى إعطاء **التهدئة** المتكرر أو بالتســـريب التي لها اختلاطاتها مثل هبوط الضغط أو بطء القلب.
- ✓ خطورة حدوث **عدم استقرار هيموديناميكي**
- ✓ خطورة **تزحل الأنبوب** وخروجه نهائياً، والتي تعتبر حالة خطرة وإســـعافية وقد يتم فقد الطريق الهوائي
- ✓ أيضـــاً وجود **التهوية الآلية** واختلاطاتها مثل الريح الصـــدرية والرض الضـــغطي والمشـــكلات التقنية للمنفسة

إن معظم الحوادث التي تحدث أثناء نقل المرضـى يمكن الوقاية منها وذلك بالتحضـير الجيد من معدات لازمة، والرعاية الجيدة للمريض، والتواصـل الجيد مع الجهة المسـتقبلة، وحسـن التخطيط (وضـع خطة منظمة).

ت. الحالات التي يفضل تجنب نقل المرضى فيها:

هناك أوقات وحالات يفضل فيها أن نتجنب نقل المرضى:

- أثناء الليل
- أوقات استلام وتسليم المرضى (تغيير المناوبين)
- المرضى الذين لديهم ارتفاع في التوتر داخل القحف (مالم يكن النقل ضرورة علاجية)
- المرضى الذين لديم ارتفاع في ضغط الصدر أو ارتفاع قيمة الـPEEP على المنفسة

5. التحضير لنقل المريض الحرج Preparation

يتضمن التحضير لنقل المريض الحرج تفقد أكثر من مجال مع وضع خطة مناسبة:

- التواصل
- فريق النقل
- التجهيزات والمعدات
- الأدوية Medication

ملاحظة: اتبع **التوصيات العالمية** guidelines أو المتوفرة في مركزك المتعلقة بنقل المرضى الحرجين

أ. التواصلCommunication :

من المهم التواصل والتنسيق مابين المشفى صاحب الإحالة والمشفى المستقبل، وهذا يتطلب وجود منسقين إداريين وسريريين وبشكل مستمر. يحتاج المنسقين السريريين إلى إدراك قدرات مشفى الإحالة وبحاجة إلى معرفة عميقة لقدرات المشفى المستقبل، إضافة لمعرفة قدرات فريق النقل، ووسيلة النقل الأكثر ملاءمة للحالة. يجب توفر التواصل المستمر مع وسائل اتصال متاحة مابين جهة الإحالة والجهة المستقبلة لتقديم النصيحة الطبية ووضع الخطة المناسبة للنقل. وينبغي التواصل قبل بدء النقل من أجل:

- التأكد من توفر السرير في الجهة المستقبلة: فقد يكون السرير المشفى المستقبل قد استخدم لحالة طارئة بعد التواصل الأول مع مشفى الإحالة
- التأكد من جاهزية البيانات التوثيقية الخاصة بالمريض بما فيها الفحص السريري والنتائج المخبرية والشعاعية
- التأكد من معرفة المكان من قبل فريق النقل (اسم المدينة، المشفى، موضع العناية ضمن المشفى)، مع ترتيب الإقامة أو طريق العودة لهم

- التأكد من أن الشخص المسؤول عن المريض يعلم بالحاجة لنقل المريض

ب. فريق النقل transport Team:

يلعب فريق النقل دوراً أســاســياً في تحقيق نقل آمن. وينبغي أن يكونوا ملمين بوضـــع المريض وحالته ومتطلبات نقله. ولكون المرضـى حرجين يجب أن يتمتع أعضـاء فريق النقل بخبرات ومهارات سريرية متقدمة، إضـــافة إلى معرفة بالتقنيات العالية وأجهزة المراقبة المتطورة، ولذلك يتم خضـــوعهم لدورات خاصـــة وتقييم دوري. قد يتضـــمن فريق النقل طبيب طوارئ أو تخدير أو عناية إضـــافة إلى عناصـــر مســاعدة أخرى مثل التمريض والمعالجين التنفسـيين، وفنيو الطوارئ EMTs خاصــة في النقل ماقبل المشفى.

يجب على فريق النقل أن يكون على معرفة بالمعدّات والأجهزة المســـتخدمة في النقل وأن يكون خبيراً بشـــكل كافٍ بتأمين الطريق الهوائي، والتهوية الآلية وإجراءات الإنعاش المتقدمة المحدثة ACLS، مع التدريب على الإجراءات الطارئة المتوقعة الأخرى وكيفية تدبيرها. كما أن الانسجام بين أعضاء الفريق يحسن من نسبة النقل الآمن. يتم تسليم المريض من طبيب الإحالة إلى طبيب فريق النقل، كما يتم تسليم من التمريض المسؤول إلى التمريض في فريق النقل ونفس الشيء بالنسبة لفريق العلاج التنفسي.

ت. التجهيزات والمعداتequipment:

يحتاج نقل المرضى الحرجين إلى تحضير كثير من التجهيزات والمعدات

(1)أجهزة المراقبة monitor: يتضـــمن:ECG ، جهاز قياس الضـــغط الشـــرياني الباضـــع أو غير الباضــع، مقياس CO2 أو capnography للمرضـــى المنببين، ومقياس الحرارة. ويوجد جهاز المراقبة متعدد الوظائف الذي يمكن أن يحتوي كل أنواع المراقبات الســـابقة ويكون محمولاً. كما أنه من المفيد اصطحاب جهاز أمواج فوق صوتية محمول وخاصة عند خبرة باستخدامه.

(2)أدوات الدعم التنفسي:

- أسطوانات أوكسجينOxygen cylinders
- معدات حمل الأكسجين/الإرذاذOxygen delivery devices/nebulisations
- جهاز الأمبو مع صمام الـ PEEP
- مجموعة التنبيب Intubation kit
- جهاز شفط المفرزات suction device
- أدوات فغر رغامى الاسعافي cricothyrotomy kit
- أدوات تفجير صدر اسعافي chest drainage set
- منفسة آلية محمولةportable ventilator

(3)أدوات الدعم الدوراني:

- مزيل الرجفان القلبي defibrillator
- مع ناظم خطى مرافق لمزيل الرجفان pacemaker (أحياناً مستطب)
- محاليل وريدية وأجهزة نقل السوائل، وأكياس وحدات دم أو منتجاته إن تطلب الأمر
- أكمام ضغط المحاليل pressure bags
- قساطر وريدية محيطية ومركزية
- قساطر شريانية، ومجموعة قياس الضغط الشرياني الباضع
- مضخات التسريب الوريدي Infusion/syringe pumps

(4)مستهلكات متنوعة:

- أنابيب أنفية معدية
- قساطر بولية
- قفازات
- أربطة لتثبيت المريض
- أدوات ضماد وخياطة جروح
- جبائر وأطواق رقبية

(5)المنافس الآلية المحمولة Portable ventilators: وهي منافس آلية فيها إمكانيات أقل من المنافس الثابتة ومخصصة لنقل المرضى المنببين. معظم هذه المنافس يحتاج ضغط غازات 50 psi لكن بعضها لا يحتاج سوى جريان غازي عادي من مركزات الأكسجين oxygen concentrators. ويوجد نوعان رئيسيان من المنافس المحمولة:

- **منافس معتمدة التشغيل على الغاز portable gas-powered ventilators** حيث تستخدم طاقة الهواء لدفع غازات التنفس وتشغيل المنفسة (مثال ventiPAC) وهي المفضلة خلال نقل المرضى بشكل عام
- **منافس ذات المعالج الدقيق microprocessor-controlled ventilator** حيث يعتمد المعالج الدقيق على الطاقة الكهربائية لتنظيم الدورة التنفسية، أما الجريان الشهيقي من الغازات فقد يتم دفعه هوائياً كما في المنافس السابقة أو بوجود ضاغط كهربائي (مثال Oxylog 3000)

هذه المنافس أكثر ملاءمة إذا كان المريض يأخذ تنفس عفوي جزئي أو كامل لكن تستهلك أكسجين أكثر وطاقة كهربائية أكثر.

ملاحظة: يجب النظر في كاتالوج المنفسة لمعرفة مواصفاتها وامكانياتها(خاصت إذا كانت تستخدم لأول مرة)

ث. الأدوية medications:

(1) مهدئات sedatives: ketamine, midazolam

(2) مسكنات analgesics(opioids): fentanyl, morphine

(3) مرخيات العضلات neuromuscular blockers : SUX , cisatracorium

(4) الأدوية الفعالة وعائياً vasoactive agents : مقبضات الأوعية vasopressors ومقويات القلب inotropes: مثل نور أدرينالين، دوبامين، فينيل ايفرين، دوبيوتامين، أو خافضات الضغط :مثل لابيتالول labetalol، و هيدرالازين hydralazine

(5) أدوية الإنعاش القلبي الرئوي CPR medications : adrenaline calcium gluconate or chloride ,amiodarone, magnesium sulphate,

(6) أدوية أخرى: Ventolin nebs, Lasix, hydrocortisone, mannitol, glucose50%, sodium bicarbonate, atropine, lidocaine, aspirin

6. التخطيط للنقل planning for transport:

أ. جاهزية التحضير: كل حالة نقل تختلف بمتطلباتها عن حالة أخرى، مثلاً النقل داخل المشفى أو خارجه، وهل المريض في حالة صدمة على مقبضات الأوعية أم لا، هل يتطلب تهوية آلية أم لا.... ويتم تفقد الجاهزية المناسبة للحالة من عدة نواحي:

(1)المعدات والأدوية يتم تحضير المناسب من المعدات والأدوية لحالة المريض، ويجب الانتباه عند اختيار التجهيزات إلى المقاس والوزن والحجم، وملاءمتها لظروف النقل:

- في بعض المشافي المتقدمة يتوفر ما يسمى **الوحدة المجهزة** المتنقلة mobile unit حيث يجهز عليها كل المعدات والأدوات اللازمة لنقل المريض، وذلك لتوفير الوقت في التحضير، وأكثر ما تستخدم هذه الوحدات المتنقلة في نقل المرضى الحرجين مابين أقسام المشفى
- يفضل استخدام **قائمة تفحص checklist** لمتطلبات النقل عموماً حتى لايتم غفلان أي شيء من المعدات أو التحضيرات (الشكل 14 -1)

الشكل(14 -1) نموذج من قائمة تفحص تحضيرات نقل المريض الحرج

Patient label	Date (dd/mm/yyyy)	
	Time of start transport (hh/mm)	
	Time of arrival in ICU (hh/mm)	
	Procedure	
	☐ CT-Scan ☐ MRI ☐ Angiography	
	☐ Other	
	Purpose of transport	
	☐ Diagnostic ☐ Intervention	
	☐ Diagnostic and intervention	

Pre-transport

Equipment/materials	YES	NO	NA
Transport bag present			
Transport trolley fully charged			
Defibrillator present			
Manual resuscitation bag present			
Sufficient oxygen level			
Check length of i.v. tubes			
In case of MRI; extend length i.v. tubes			
Shut off necessary i.v. tubes			

Medication	YES	NO	NA
Sufficient intravenous medication			
Additional intravenous sedatives			
Additional intravenous inotropics			
Additional medication			
Additional infusion pump			
Additional intravenous fluids			
Stop enteral nutrition			
Stop enteral insulin			

In case of CT-Scan with contrast	YES	NO	NA
Intravenous cannula 18GA present			
Oral contrast administered			
If "YES":			
Renal protection according to protocol			

Monitor	YES	NO	NA
$EtCO_2$ monitoring present			
Check and set visual and audible alarm			

Transport ventilator	YES	NO	NA
Turn on the oxygen			
Put HME filter between ventilator and ET/TT			
Check and set visual and audible alarms			

ET/TT depth (cm)	

Administrative	YES	NO	NA
Register baseline vital signs overleaf			
Switch patient in PDMS to "Transport"			
Radiology department informed			
Fill in MRI safety questionnaire			

Medscape Source: Crit Care © 2015 BioMed Central, Ltd.

ملاحظة: يفضل استخدام مضخات التسريب سواء للأدوية أو للسوائل كونها أكثر دقة أثناء نقل المرضى تحديد طريقة النقل المناسبة، التواصل والتنسيق التواصل مع المشفى المستقبل.

(2) **هل الاحتياطي كاف؟:** يجب تفقد الاحتياطي من الأكسجين (عدد الأسطوانات الاحتياطية) ومن الطاقة الكهربائية في بطاريات الأجهزة (عمر البطارية)، ويعتمد حساب الاحتياطي المقدر على مدة الرحلة بشكل رئيسي التحضير. يجب أن تكون الأكسجين والبطاريات والأدوية الاحتياطية أكثر من الحاجة المقدرة وذلك من أجل أقصى وقت للنقل.

مثلاً: بطاريات اضافية، أسطوانات أكسجين إضافية(عادة يضاف 50% كمية إضافية احتياطية من الأكسجين بعد تقدير الكمية اللازمة للنقل)

- **تقدير وقت نفاد الأكسجين من الأسطوانة:** يمكن تقدير الوقت المتبقي لنفاد الأكسجين في الأسطوانات عن طريق مراجعة الجداول المخصصة لذلك بحسب نوع الأسطوانة(حجمها) المستخدمة وجريان الأكسجين المستخدم في الدقيقة (الجدول14 -1)

الجدول (14 -1) مدة نفاد الأكسجين من الأسطوانة حسب نوع الأسطوانة ومعدل جريان الأكسجين

Flow Rate LPM	Mini M-6 Cylinder	ML-6 Cylinder	"C" Cylinder	"D" Cylinder	"E" Cylinder
.5	16.5 hours	17.2 hours	24.2 hours	41.9 hours	68.9 hours
.75	11.0 hours	11.4 hours	16.2 hours	28.0 hours	45.9 hours
1.0	8.3 hours	8.6 hours	12.1 hours	21.0 hours	34.4 hours
1.5	5.5 hours	5.7 hours	8.1 hours	14.0 hours	23.0 hours
2.0	4.1 hours	4.3 hours	6.1 hours	10.5 hours	17.2 hours
2.5	3.3 hours	3.4 hours	4.9 hours	8.4 hours	13.8 hours
3.0	2.8 hours	2.9 hours	4.0 hours	7.0 hours	11.5 hours
3.5	2.4 hours	2.4 hours	3.5 hours	6.0 hours	9.8 hours
4.0	2.1 hours	2.1 hours	3.0 hours	5.2 hours	8.6 hours
5.0	1.7 hours	1.7 hours	2.4 hours	4.2 hours	6.9 hours
6.0	1.4 hours	1.4 hours	2.0 hours	3.5 hours	5.8 hours

حساب مدة كفاية الأكسجين في الأسطوانة: يمكن حساب مدة كفاية الأكسجين في الأسطوانة بالعلاقة التالية:

مدة كفاية الأكسجين في الأسطوانة = ضغط الأسطوانة الحالي × عامل التحويل للأسطوانة / جريان الاكسجين في الدقيقة

حيث لكل أسطوانة عامل تحويل فمثلاً الاسطوانة من حجم E وهي الأكثر استخداماً في نقل المرضى عامل تحويلها 0,28،

مثال مريض موضوع على جريان 4لتر /دقيقة من قناع أكسجين على اسطوانةE مع ضغط الأسطوانة psi2000 ويكون بذلك مدة كفاية الأكسجين في الأسطوانة:

2000×4/0,28= 140 دقيقة أي ساعتان و20دقيقة

أو تستخدم العلاقة التقريبية التالية بغض النظر عن عامل الأسطوانة:

المدة المتبقية (بالساعة)= ضغط الأكسجين في الأسطوانة / (200 ×جريان الأكسجين في الدقيقة)

- في حال كان المريض موضوعاً **على التهوية الآلية** فالحساب يكون أكثر تعقيدا، حيث يحسب معدل الجريان بشكل تقريبي كما يلي:

معدل الجريان = التهوية في الدقيقة + الجريان الغازي

Bias flow+ minute ventilation= Flow rate

- ويكون الجريان الغازيaverage bias flow ثابتاً تقريباً في معظم المنافس المحمولة ويساوي حوالي 5لتر/د **مثال:** إذا كان المريض على التهوية الآلية بمعدل تهوية في الدقيقة حوالي 10 لتر وكان نسبة الأكسجين في الشهيق 50%، فماهي المدة المقدرة لنفاد الأكسجين من اسطوانة E مليئة (ضغط psi2000)
- نحسب معدل الجريان=10+5 =15 لتر/د، وبما أن المريض على 50% أكسجين شهيقي، فإذاً يحتاج المريض أكسجين بمعدل 7,5 ل/د.
- وبذلك يكون 2000 / 200×7,5 = 1,3 ساعة متبقية لنفاذ الأكسجين من الأسطوانة E
- فإذا كانت مدة النقل ساعتان فنحتاج 3 أسطوانات أكسجين من نوع E، **حيث يجب الاحتفاظ باحتياطي من الأكسجين 50% إضافي على الأقل.**

ملاحظة1: يجب التأكد من توفر مفتاح الأسطوانة المرافق دائماً، لأهميته عن الحاجة لتبديل الأسطوانة

ملاحظة2: لمقدار الـPEEP الموضوع للمريض تأثير ضئيل على استهلاك الأكسجين من الاسطوانة

ب. **جاهزية الفريق:** يجب تحديد الفريق الذي سـيذهب لنقل المريض: طبيب، ممرض، معالج تنفسـي، فني طوارئ...الخ، والتأكد من جاهزية فريق النقل في الوقت المحدد للنقل، ويجب أن يكون فريق النقل على علم بحالة المريض ومتطلباته ووسيلة النقل، والوجهة بدقة.

ت. **قبل النقل مباشـرة:** هناك بعض الإجراءات الضـرورية التي تجرى قبل النقل مباشـرة نلخصـها هنا:

(1) تأكد من جاهزية الجهة المستقبلة مع إبلاغهم ببدء النقل

(2) تأكد من استطباب النقل، واحصل على نموذج الموافقة على النقل من قبل المريض/ أهل المريض

(3) يجب إعادة تقييم المريض قبل البدء بالنقل وخاصـة بعد وضـع جهاز المراقبة والمنفسـة المحمولة وضبط اعداداتها (إذا استخدمت). وينصح دائماً بإجراء تجربة على المنفسة المتنقلة قبل البدء بنقل المريض

(4) **ويكون اسـتقرار العلامات الحيوية أولوية يجب تحقيقها قبل النقل.** ويتم إجراء الإنعاش وتأمين الاسـتقرار الفيزيولوجي قبل النقل إذا كان لازماً، ويكون الاسـتثناء الوحيد لهذا إذا كان الاسـتقرار يقع عند توفر العلاج فقط في المشفى المستقبل (مثلا النزف الداخلي المستمر والثانوي للأذيَّة).

(5) بالنسـبة لقرار التنبيب والوضـع على المنفسـة للمريض غير المنبب يعتمد على مدى اسـتقرار المريض ونمط ومدة النقل. حاول **تأمين اسـتقرار المريض** أولاً قبل النقل. ففي حال كان المريض لديه عسرة تنفسية قم بإجراء **التنبيب الرغامي** قبل المباشرة بعملية نقله.

(6)قم بتركيب **قسـطرة مركزية** قبل بدء النقل إذا كنت تتوقع أن يحتاج المريض لتسـريب الأدوية المقبضة الوعائية (مثل نورأدرينالين)

(7) تفقد الحاجات السـريرية للمريض مثلاً إعطاء جرعات مناسـبة من المسـكنات أو المهدئات أو المرخيات، واستبدال مضخات الأدوية المقبضة أو الداعمة القلبية والمحاليل الوريدية

(8) تأمين خط شـرياني أو وريدي، وضـع قسـطرة بولية، إدخال أنبوب أنفي معدي، أو مفجرات، وتفريغ عبوات التصريف... حسب الاستطباب،

(9) **القاعدة العامة لاتدع شيئاً للطريق** فقد لايتوفر الوقت الكافي أو الظروف أو المعدات اللازمة

(10) تأكد أن كل الخطوط والأنابيب مؤمنة بوضع صحيح

(11) تأكد من وجود جوارب الساقين الواقية من التهاب الوريد الخثاري

(12) وضـعية المريض بالطريقة الصـحيحة (رأس السـرير للأعلى 30 درجة بشـكل عام، أو حسـب تعليمات الطبيب المسؤول عن المريض)

(13) لا تنسى اصطحاب استقصاءات المريض المخبرية والشعاعية والتقارير الطبية اللازمة.

ث. نصائح للنقل الجوي:

- تأمين مراقبة باضعة invasive monitoring
- تأمين وسائل تدبير/الوقاية من انخفاض حرارة الجسم
- استعمال السماعة الطبية غير مجد، يستعاض عنها باستخدام جهاز الأمواج فوق الصوتية المحمول
- استبدل الهواء الموجود في بالون الأنبوب الرغامي بسائل ملحي نظامي، لتجنب تمدده واحتمال تمزقه

7. التدبير أثناء مرحلة النقل management during transfer:

أ. مراقبة المريض أثناء النقل:

(1)المراقبة المباشرة للمريض: ارتفاع وهبوط الصدر، لون المريض، النبض، حرارة المريض...الخ

(2)المونيتور: Temp ,O2 sat, BP, HR, capnograpghy، ويتم أخذ قياسات المراقبة بفواصل زمنية مناسبة. إن مراقبة الكابنوغراف ضرورية لمرضى التهوية الآلية. وتتم مراقبة عمل المنفسة وانذاراتها وخاصة ما يتعلق بضغوط الطريق الهوائي. يتم أخذ قياسات مراقبة بفواصل زمنية مناسبة حسب الحالة(كل ربع ساعة، أو نصف ساعة أو أكثر).

(3)تذكر دائما في **تقييم المريض أثناء النقل سلسلة A B C D** والتي تشمل تقييم الطريق الهوائي، والتهوية والأكسجة الشريانية، والدوران (الضغط والنبض)، والفحص العصبي السريع بمقياس غلاسكو للوعي، والمنعكس الحدقي.

ملاحظة: التهوية اليدوية(بالأمبو)manual ventilation للمريض المنبب غير معتمدة أثناء نقل المريض لكن قد يكون ضرورياً وخاصة في الكوارث (نفاد الموارد)، وفي حال استخدامها:

- وضع نسبة الأكسجين الشهيقي المعطى يكون 100%
- ينبغي أن يكون بيد خبير
- تجنب فرط التهوية
- مراقبة حركة الصدر
- استخدم للمراقبة SPO2, ETCO2

- استعمال **صمامPEEP** في حال مريض نقص الأكسجة

(4)تقييم درجة الألم: يجب مراقبة ألم المريض متضـــمنةً تقييم منتظم لدرجة الألم وتدبيره بشـــكل مناسب.

ب. الاختلاطات الشائعة أثناء نقل المرضى:

- فقدان الطريق الهوائي
- نقص الأكسجة
- هبوط الضغط
- ارتفاع الضغط
- لانظميات قلبية
- توقف القلب
- تحرك المريض أو حدوث هياج

سنتناول هنا أهم هذه الاختلاطات وكيفية مقاربتها وتدبيرها.

(1)مشاكل الطريق الهوائي أثناء النقل:

- انسداد الأنبوب الرغامي (مفرزات-نزف-انثناء الأنبوب)
- تزحل الأنبوب للداخل (تنبيب القصبات)، أو للخارج جزئياً
- انسحاب الأنبوب نهائياً extubation

• الكشف عن مشاكل الطريق الهوائي:

- **باكراً:** عدم ارتفاع الصـدر، نقص أو غياب الأصـوات التنفسـي بالإصـغاء بالسـماعة، انذار ETCO2 لوجود تسـريب، صـرير، سـعال، انذار المنفسـة (ارتفاع أو هبوط في الضغط داخل الصدر)
- **متأخراً:** نقص الأكسجة الشريانية، الزرقة، بطء القلب، توقف القلب

(2)نقص الأكسجة أثناء نقل المريض:

يعتبر نقص الأكسجة من المشاكل المهددة للحياة لذلك يجب التصرف تجاهه بسرعة لمنع تطور إصــابة الدماغ بنقص الأكسـجة. وينتج نقص الأكسـجة عن عدة أسـباب إما من المريض، أو من الأنبوب الرغامي، أو من المنفسة. أما في حال كان المريض غير منبب فيتم تقييم حاجته للتنبيب بعد رفع مقدار الأكسجين الشهيقي لتحسين الأكسجة الشريانية. في كل الأحوال يجب التأكد أولاً من صــحة قراءة مقياس الأكســجة(تضــطرب القراء في حال حركة المريض، أو برودة أطراف المريض، أو تزجل اللاقط من مكانه...). ينبغي مقاربة نقص الأكســـجة بشـــكل منظم وتدبير

السبب بسرعة كما في الشكل (14 -2)، وتنطبق هذه المقاربة سواء إذا كان لدى المريض أنبوب الرغامي أو قنية خزع الرغامى.

(3) هبوط الضغط الشرياني:

يتم علاجه السريع بدفعات من السوائل الوريدية ثم المقبضات الوعائية، ويمكن فقط رفع جرعة المقبض الوعائي في كان المريض يعالج بتسريبه الوريدي مسبقاً. ويجب معرفة سبب هبوط الضغط الشرياني (راجع فصل المراقبة الهيموديناميكية و الصدمة الدورانية).

(4) توقف القلب أثناء النقل:

يتم إجراء خطوات الإنعاش القلبي الرئوي ACLS حسب توصيات جمعية القلب الأمريكية. وفي أغلب الحالات يتطلب الأمر إيقاف النقل(البري خاصة) لإجراء الإنعاش بشكل فعال. ويمكن استخدام أداة الإنعاش الآلي automated CPR device في حال توفرها حيث تعوم بإجراء الضغطات الصدرية بشكل آلي، دون الحاجة لإيقاف عملية النقل.

8. إجراءات مابعد النقل post-transfer period:

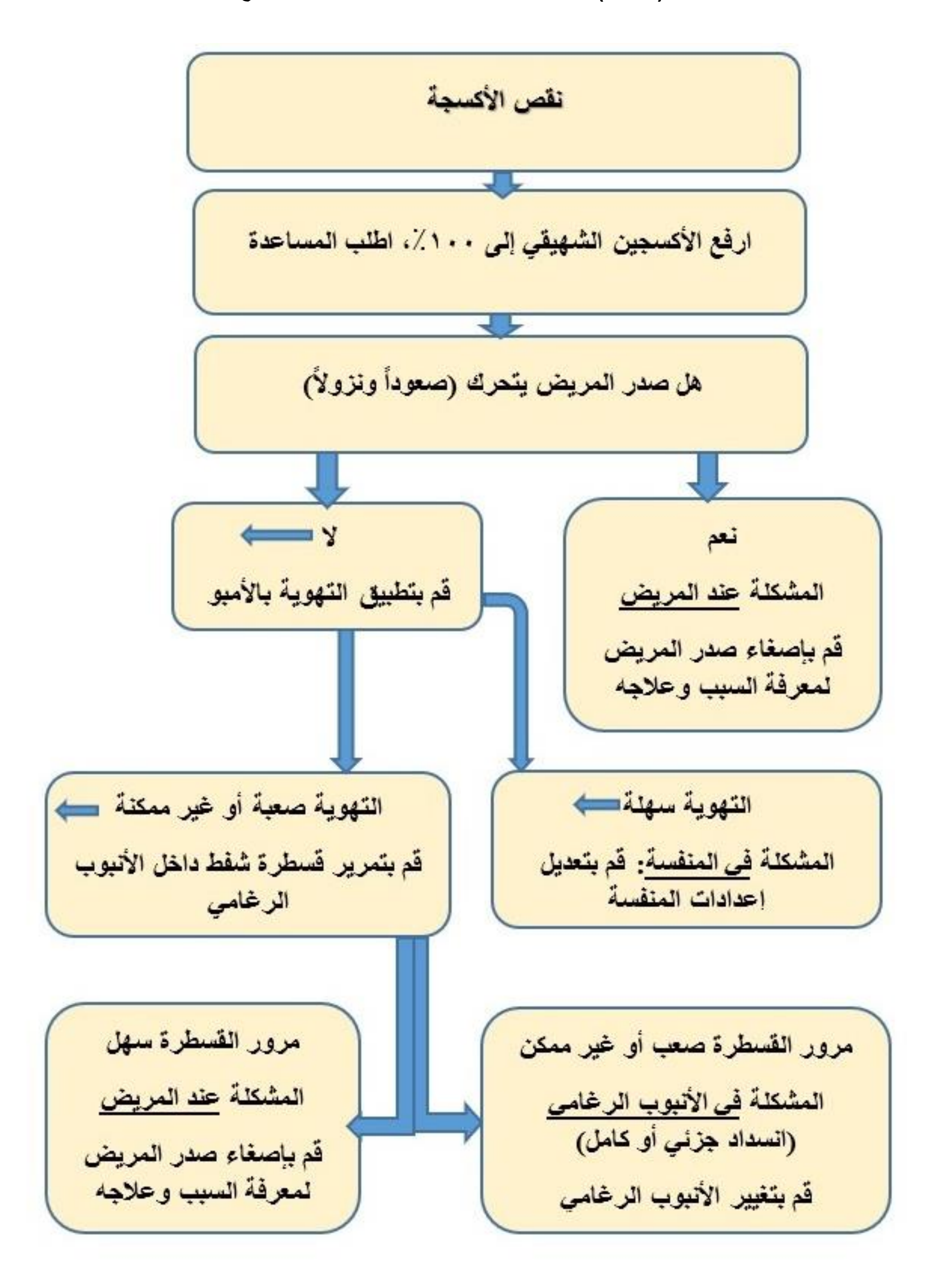
أ. التسليم endorsement:

يتم تسليم الحالة من طبيب النقل إلى طبيب المشفى المستقبل، كما يتم تسليم فريق التمريض بنفس الطريقة وفريق العلاج التنفسي، وفي التسليم يتم استعمال **مختصر SBAR**:

- ماهي الحالة situation: أي اسم المريض، عمره، التشخيص أو الشكوى الرئيسية
- سوابق المريض background : الأمراض السابقة، القصة الدوائية أو الجراحية السابقة، وجود تحسس دوائي
- التقييم assessment: سواء السريري من العلامات الحيوية أو فحص الأجهزة، أو الاستقصاءات الشعاعية والمخبرية، إضافة إلى وجود خطوط وريدية، والأدوية التي تعطى للمريض.
- خطة التدبير recommendations : من أدوية وعلاجات أخرى، أو متابعات خاصة، أو طلب استشارات

ب. التوثيق: ينبغي توثيق حالة المريض الطبية في السجل الطبي قبل وخلال وبعد النقل وما يتعلق بالعوامل البيئية والعلاج المقدم والتحدِّيات اللوجستية والإجراءات المتخذة. يتوجب أيضاً توثيق الحوادث أو الاختلاطات أثناء عملية النقل وكيف تم تدبيرها. التوثيق يساعد الفريق الطبي على تحديد حالة المريض وعلاماته الحيوية، كما أنه ضروري لأجل النواحي القانونية.

الشكل(14 -2) مقاربة نقص الأكسجة أثناء نقل المريض الحرج



الخلاصة

- النقل مهارة سريرية تحتاج لتدريب مسبق لتحقيق الهدف وهو النقل الآمن
- من الضروري معرفة واتباع التوصيات العالمية والمحلية المتعلقة بنقل المرضى الحرجين
- يجب معرفة استطباب نقل المريض الحرج
- يجب التواصل والتنسيق العالي بين الجهة المحولة والجهة المستقبلة
- ينبغي تحديد فريق النقل الخبير والعمل بروح الفرق
- يجب تحضير وتفقد المعدات والأدوية اللازمة لنقل المرضى الحرجين (استعمل قائمة تفحص checklist)
- ينبغي تفقد الاحتياطي من الطاقة والأكسجين والأدوية قبل النقل
- يجب تأمين الوضع الأمثل والمستقر للمريض الحرج قبل نقله
- يجب تأمين مراقبة واستقرار المريض الحرج أثناء نقله
- ينبغي تسليم/توثيق كل مايتعلق بحالة المريض والاختلاطات الحاصلة أثناء النقل وتدبيرها

المراجع

1. Patient transportation Skills and techniques, patient-centered acute care training, ESICM training program Update, 2011
2. ANZCA Guidelines for Transport of Critically Ill Patients,2015
3. Basic Assessment &Support in Intensive Care, 2007
4. Guidelines for the inter- and intrahospital transport of critically ill patients, Jonathan Warren, Robert E. et al, 2004

الفصل الخامس عشر

العلاقة مع عائلة المريض والقضايا الأخلاقية والقانونية في العناية المركزة

Family relationship

Ethical and Medicolegal issues in ICU

- مبادئ الأخلاقيات الطبية
- دور العائلة في العناية والعلاقة معها
- الموافقة المعلمة
- العناية بمرحلة نهاية الحياة
- التوثيق الطبي
- الموت الدماغي والتبرع بالأعضاء

الفصل الخامس عشر

العلاقة مع عائلة المريض والقضايا القانونية في العناية المركزة

مقدمة

يواجه الطاقم الطبي أثناء العناية بالمرضى الحرجين في العناية المركزة الكثير من الصعوبات والتحديات، فبالإضافة إلى معالجة السبب والمعالجات الداعمة للأجهزة، واستخدام أجهزة التقنيات المتقدمة المختلفة، لابد من التواصل مع المريض أو عائلته، ومراعاة العديد من النواحي الأخلاقية والقانونية المرتبطة بتدبير هؤلاء المرضى، مما يحسن من رضا المريض وعائلته بالعناية المقدمة ويقلل من الشكاوي القانونية التي قد ترفع ضد طاقم العناية.

1. مبادئ الأخلاقيات الطبية Medical Ethics :

أ. **أخلاقيات الطب** أو آداب الطب جزء من الأخلاقيات يبحث المشكلات التي قد تنتج عن تعامل الأطباء مع المرضى ومع زملائهم من الأطباء أو غيرهم من العاملين في الحقل الصحي؛ وهي مجموعة من الأخلاقيات المتعارف عليها طبيا خلال ممارسة مهنة التطبيب **وهي أخلاقيات وقيم تم اكتسابها وتبنيها من قبل الهيئات الطبية على مدار تاريخ الطب واستنادا لقيم دينية وفلسفية وأخلاقية، والتي تدعمها غالبا مجموعة من القوانين واللوائح المنظمة للعمل الطبي**

ب. **هناك أربع قيم أساسية** التي يجب أخذها بعين الاعتبار في مناقشات القضايا الأخلاقية الطبية:

(1)الاستقلال الذاتي autonomy للمريض الحق في اختيار أو رفض طريقة معالجته.

(2)عدم الإيذاء nonmaleficence من اللاتينية (primum non nocere) وتعني "بدايةً، لا تؤذِ". سواء بقصد أو بغير قصد، والأذية قد تكون جسمية أو نفسية أو عاطفية، بإدخال عنصر مؤذ أو منع عنصر مفيد.

(3)العدالة justice أي الإنصاف في توزيع مصادر الصحة النادرة، وتقرير من الذي يستحق أخذ علاج ما، وهذا يقتضي معالجة الحالات المشابهة بنفس الطريقة، ومعالجة الحالات المختلفة بطريق مختلفة.

(4)الإحسان Beneficence: قدم أفضل اهتمام بالمريض واحرص على إسعاده، أي قدم الأفضل للمريض، بصدق وأمانة.

قد يحصـل تعارض في تحقيق هذه الاهداف في الممارسـة السـريرية: مثلاً هل يجب أن أفعل مايرغب به المريض أو ما أعتقد أنه الأفضل للمريض؟

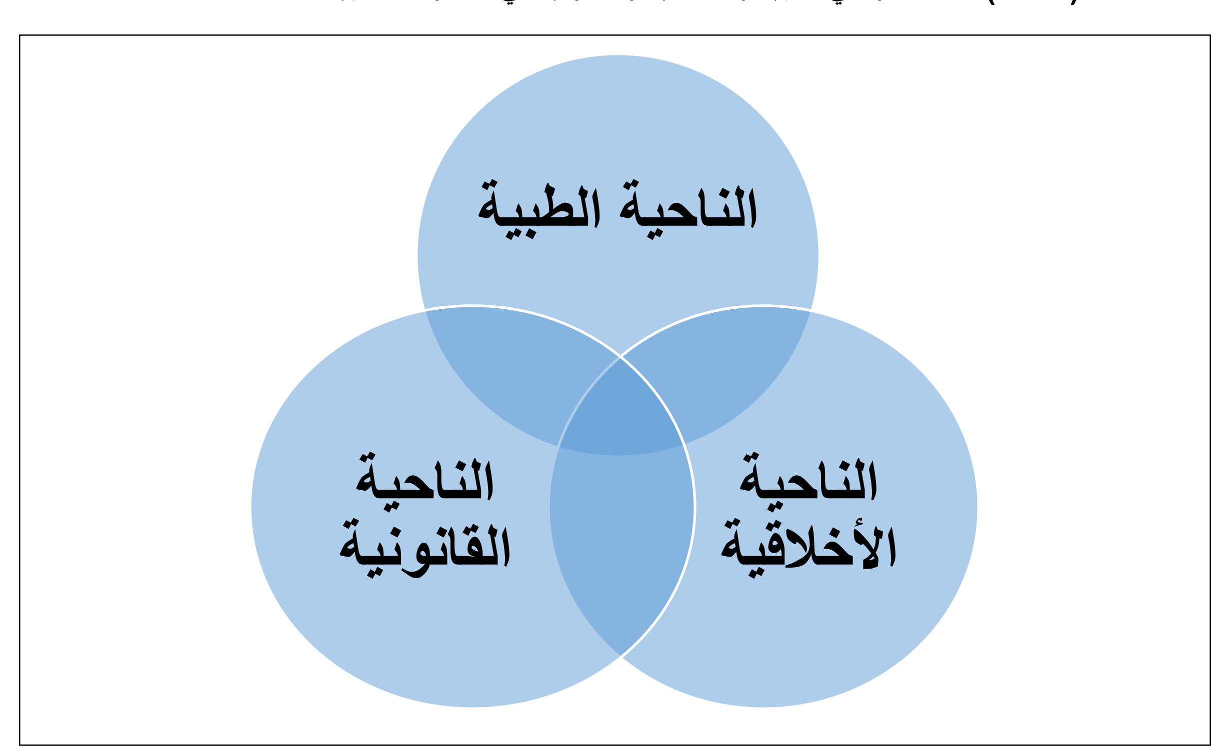
بالنسبة للعناية بالمرضى الحرجين فإن الحالة الحرجة تجعل من الصعب على المريض أن يأخذ قرارات متقدمة أو حتى على عائلة المريض في أخذ قرار لتوجيه الفريق الطبي بخصوص المعالجة.

تتداخل في الممارســـة الطبية القيم الأخلاقية والقانونية مع النواحي الطبية ولذلك يجب على فرق العناية الاطلاع على النواحي القانونية وتداخلها مع النواحي الأخرى أثناء علاج المرضـــى الحرجين انظر الشكل(15 -1)

ت. الأخطاء الطبيةmedical errors:

يقدر عدد الوفيات التي تعود إلى الأخطاء الطبية حوالي 98 ألف حالة سـنوياً، **ويعتبر وسـط العناية المركزة مكاناً معرضـاً للأخطاء الطبية وظهور التأثيرات الجانبية بنسـبة عالية**، ويعود ذلك لشـدة المرض الحرج، والإجراءات العلاجية والتداخلية المعقدة أحياناً، ولذلك ينبغي الأخذ الحذر في ممارسة العناية وتعزيز الاتصال بين أفراد الطواقم الطبية المختلفة، ومع المريض وعائلته.

الشكل(15 -1) تداخل النواحي الطبية والأخلاقية والقانونية في الممارسة الطبية



2. دور العائلة في العناية المركزة والعلاقة معها Family relationship in ICU

أ. من هي عائلة المريض:

عائلة المريض هي أي مجموعة تشـــارك الحياة الحميمية الروتينية اليومية للمريض الحرج، أي شـخص جزء من حياة المريض الطبيعية يعتبر عضـو من العائلة. مصـطلح عائلة يصـف الأشـخاص الذين يتغير استتبابهم وسعادتهم الاجتماعية نتيجة دخول مريضهم بالأذية أو المرض الحرج.

ب. وتكون الشـــدة الأولى بالنســـبة للعائلة هي القلق المتعلق **باحتمال موت فرد من أفرادها**. وترتبط الاعتبـارات اللاحقة الأخرى بهذا أو بتطورات أخرى مع مرور الوقت وبقـاء المريض في وحدة العناية المركزة. ويزداد قلق العائلة عندما يكون المريض الحرج هو الذي يقع عليه مســـؤوليات العائلة **خوفاً من عدم قدرة أحد على القيام بهذه المسؤوليات** بغيابه وخاصة **المخاوف المالية** تكون هي الرئيســية، إضــافات إلى الواجبات اليومية للعائلة (مثل تحضــير نقل الأولاد للمدرســة، ورمي القمامة وتسجيل النفقات...) تصبح صعبة على العائلة القيام بها.

ت. مراعاة الاعتبارات الدينية للأســـرة: تختلف الخصـــــائص الثقافية والموقف من المرض وتدبيره والموت باختلاف عدة عوامل منها الدين والأعراف. قد يؤمن المريض والعائلة أن الشفاء لن يتم إلا بمســـاعدة مختص ديني أو روحاني يتشــــاطر معهما القيم والمعتقدات. إن الإحالة إلى رجل دين أو معالج شعبي أو طبيب تقليدي قد تكون ملائمة لتؤمن الدعم للمريض والعائلة

ث. زيارة العائلة للمريض:

أكدت الدراســـات حاجة العائلة إلى التماس العاطفي والجســـدي مع المريض الحرج، وأن المرضــــى الحرجين يفضلون **أن تكون أوقات الزيارة أكثر مرونة**. وأشارت بعض الدراسات أيضاً إلى أن وجود العائلة عند سـرير المريض قد يفيده عبر إنقاص الضـغط داخل القحف وإنقاص قلقه وقلق العائلة وزيادة الدعم الاجتماعي للمريض وزيادة سـيطرة المريض على نفســه. قد لا يكون مناسـباً للوحدة ذات الحجم الصـغير ترك الزيارة مفتوحة للزوار بلا حدود. وقد تكون سـاعات الزيارة الموسعة أكثر ملاءمة عندما تكون الزيارة مُقَيَّدة في وقت تغيير كتابة التقارير.

يجب تحضـير المريض والعائلة للزيارة. ويجب أن تعرف العائلة أسـماء وأدوار الأعضـاء المختلفين في فريق العناية. ويجب شرح القصد من وجود شاشات المراقبة والتجهيزات الأخرى ومعنى أجهزة الإنذار. يمكن استخدام الدليل الارشادي لزيادة ارتياح العائلة عند التواصل مع مريضهم الحرج وملامسته.

إنَّ السـماح للأطفال بزيارة وحدة العناية المركزة قد يتطلب ترتيبات خاصـة من جانب الفريق. وإذا كان المريض يريد رؤية طفل أو حفيد وكان الطفل يريد أن يرى المريض في وحدة العناية المركزة فيجب أن

تقدم للطفل شـروح مبسـطة عن وضـع المريض. وإن الإجابة عن أسـئلة الطفل بتعبيرات يفهمها سـوف تساعد في إنقاص المخاوف المحتملة. وعلى الشخص الذي يعتني بالطفل بأن يكون مدركاً أن الإجراءات والمعدات الباضـعة مثل الأنابيب الأنفية المعدية يحتمل أن تزعج الصـغير. وإذا كانت زيارة الطفل غير ممكنة فيجب إجراء الترتيبات لزيارة هاتفية.

ج. تحتاج العائلة إلى الحاجات القريبة التالية:

- رؤية المريض كثيراً والقدرة على زيارته في أي وقت
- أن تكون هناك غرفة انتظار قرب المريض للجلوس إلى جانبه فترة طويلة أو دائمة حسب الحالة
- أن يتم تغيير ساعات الزيارة في المناسبات الخاصة

ح. يجب أن يحضر الطاقم الطبي نفسه معرفياً وعاطفياً **للتواصل مع المريض والعائلة فيما يخص**:

- الأهداف الواقعية للمعالجة
- التوقعات من المعالجة المقدمة والبدائل
- رغبات المريض المصـــرح بها والضـــمنية فيما يتعلق بالتداخلات العلاجية متضـــمناً رغبات المريض
- والخيارات العلاجية المقبولة

في الممارسة ينبغي عندما تسمح الفرصة مناقشة المريض والعائلة بمستوى الدعم الحياتي المرغوب في الحال الحاجة له، والاطلاع على الأنظمة المعمول بها محلياً وفي المشـــفى بخصـــوص القضـــايا الأخلاقية. كما ينبغي المناقشـــة المباشـــرة مع المريض وعائلته لتحديد أهداف العناية بالمريض بناء على قيم المريض، ورغباته، ومايفضـــله، ومقاطعة ذلك مع الفوائد المتعلقة بذلك والانذار. وينبغي أن يكون التواصل واضحاً وموثقاً دائماً.

ملاحظة: يجب التركيز على معالجة المريض بشـكل شـمولي وليس على أرقام معينة(مثل قيم التغيرات الفيزيولوجية على المونيتور أو لإنذارات المونيتور)

خ. في حال الوفاة الوشيكة(الاحتضار) أو الوفاة المؤكدة للمريض:

يطلق موت المريض بداية تفَجُّع شديد ويكون مربكاً أحياناً عند العائلة. ويشير البحث العلمي أن الطريقة التي يتم بها إعلام العائلة بالموت لها تأثير مهم على استجابة التَّفَجُّع عندهم.

لذلك في حالة الاحتضـــار أو الموت يتم السـماح للعائلة بالبقاء مع المريض ومراعاة شـعورهم العاطفي. تُصطَحب العائلة إلى غرفة خاصـة هادئة. ويجب أن تكون هذه الغرفة قريبة من غرفة المريض ويسـهل الوصـــول إليها من قبل أفراد العائلة الآخرين الواصـــلين مع إبداء الدعم العاطفي لهم. ويمكن أن يتم

الترتيب لأن تلتقي العائلة برجل دين أو بمرشد اجتماعي مدرب على التعامل مع حالات الموت. وإذا بدا أن الموت هو النتاج المحتمل يجب إخبار العائلة بتلك الإمكانية بوضـــوح وتعاطف وإن تحضـــيرهم تدريجياً للنبأ سـوف ينقص إنكارهم بعد الموت. **عند موت المريض يجب التصـريح وبشـكل واضـح أن المريض قد مات فعلاً.** يجب استخدام نبرة دافئة ومتعاطفة وصـادقة عند التواصل مع العائلة، والأفضل تحديد اثنين من أعضـاء الفريق الطبي لإعلام العائلة، حيث يسـمح هذا لأحد عضـوي الفريق بأن يكون متفرغاً فيما إذا أصـيب أحد أفراد العائلة بالإغماء مثلاً. كما ينبغي طمأنة العائلة بعد الوفاة أن مريضـهم قد تلقى العناية اللازمة والقرارات المناسبة لحالته.

3. الموافقة المُعلِمة Informed consent:

أ. **أهميتها: تشـــكل موافقة المريض أحد اهم حقوقه في الأخلاقيات الطبية والتي تنطوي تحت مبدأ الاسـتقلال الذاتي.** ومن المهم في الممارسـة الطبية السـليمة أخذ موافقة المريض قبل إدخال المعالجة، أو التعلم من خلاله، أو إدخاله في الأبحاث السـريرية، ويسـتثنى من ذلك الاجراءات المنقذة للحياة حيث لاداعي للحصول على موافقة المريض (إلا بوجود رفض مسبق من قبل المريض ينبغي احترام رغبته)

ب. **ماذا تتضمن:** يجب أخذ الموافقة على الإجراءات أو التداخلات العلاجية الباضعة (مثل إدخال قسطرة مركزية، أو الإجراءات الجراحية) **وخاصـــة إذا كانت عالية الخطورة** وذلك بعد الشـــرح للوافي للمريض حول الفوائد والمخاطر او الاختلاطات منها، ولذلك تســمى بالموافقة المُعلِمة، أي المبنية على علم المريض بكل الجوانب المتعلقة بهذه الموافقة. يتم أخذ الموافقة من المريض أو عائلته أو وكيله القانوني خاصـة وأن مرضـى العناية غير قادرين على أخذ القرار في كثير من الأحيان. يوقع كل من المريض أو ينوب عنه على الموافقة المعلمة إضـــافة إلى توقيع الطبيب وتحفظ في ملف المريض

يمكن تلخيص عناصر الموافقة المُعلِمة فيمايلي:

- وصف الاجراء التداخلي
- سبب الاجراء التداخلي
- المزايا والمخاطر لهذا الاجراء
- وفيما لو كان هناك بدائل له

ملاحظة عملية: تأكد من وجود الموافقة المُعلِمة، ســـواء من المريض أو العائلة أو وكيل المريض، وأن تكون مصـاغة بشكل واضـح وموثقة في ملف المريض، تأكد من أن الشـخص الموافق أو الموقع مؤهل قانونياً لذلك

ت. الرغبات المسبقة للمريض ethical directives:

ينبغي أن تؤخذ بالاعتبار رغبات المريض المســـبقة المكتوبة فيما يتعلق بقبول أو برفض الرعاية الطبية أو الموافقة على بعض الإجراءات أو الحد من الإنعاش. الشـــخص الذي ينوب عن المريض ينبغي أن يكون الأقرب صـلـة للمريض أو أن يملك تصـريحاً قانونياً بالنيابة عنه لعدم أهليته. **يقصـد بأهلية المريض القدرات المتعلقة بإعطاء الموافقة المعلِمة أو ســحب الموافقة.** وتحدد عدم الأهلية incompetencyمن قبل المحكمة.

في حال كان للمريض أهليه ورفض العلاج أو متابعة العلاج في المشـفى، يتم اسـتكمال الاسـتمارات المناســـبة وإعلام الطبيب المعالج بقرار المريض، مع القيام بكل ما يمكن من أجل إقناع المريض بالتفكير في قراره. في حال أصـــر المريض على رفض العلاج فهذا من حقه في الأخلاقيات الطبية ولايمكن إجباره على تلقي العلاج.

4. العناية بمرحلة نهاية الحياة End-of-life care :

يتدخل فرق العناية في صنع قرار فيما يتعلق بالعناية بمرحلة نهاية الحياة end-of-life care في ثلاث حالات رئيسية:

- عدم محاولة الإنعاش
- منع أو سحب المعالجة
- فرز المرضى (خاصة في حالات الكوارث أو زيادة العبء على المشفى)

إن الهدف من العناية بمرحلة نهاية الحياة هو الســـماح للمريض للوفاة بكرامة واحترام، ويجب أن يكون واضـحاً أنه في هذه المرحلة لايتم سحب العناية بالمريض وإنما يسـحب الدعم الحياتي عنه فقط.
ينبغي دائماً معرفة مسـتوى الدعم الحياتي المرغوب أو المقرر للمريض ويجب توثيقه في ملف المريض (انعاش كامل، عدم محاولة الإنعاش، او منع أو سحب المعالجة)

أ. أمرعدم محاولة الإنعاش(DNAR)Do-not-attempt-resuscitation

كان المقصـد الأصـلي من الإنعاش القلبي الرئوي CPR (cardiopulmonary resuscitation) إنعاش المريض الذي يعاني من أنماط محددة من التوقف المفاجئ في القلب أو الرئة أو إعادته إلى الحياة

مثل ضحايا الغرق أو الصدمة الكهربائية أو الآثار الجانبية للأدوية أو الحوادث التخديرية أو حصار القلب أو احتشاء العضلة القلبية الحاد. ومع الوقت أصبح الـ CPR إجراء طبياً روتينياً يقدم تقريباً لكل المرضى الذين يعانون من توقف قلبي أو تنفسي مهما كان مرضهم الأصلي.

في إحدى الاحصائيات في الولايات المتحدة تبين أن الإنعاش القلبي الرئوي CPR يجرى عند 30% من المرضى الذين يموتون في مستشفى كبير في بوسطن إلاَّ أنَّ CPR ليس مناسباً عند كل المرضى الذين يعانون من توقف القلب لأنه إجراء باضع بشدة وقد يشكل "خرقاً إيجابياً لحق الفرد في الموت بكرامة". **أكثر من ذلك فقد لا يكون CPR مستطباً عندما يكون المرض في مراحله النهائية وغير قابل للتراجع وعندما لا يكسب المريض أية فائدة.** ثم بدأ التفكير بما يسمى عدم إجراء الإنعاش لبعض المرضى.

يعرف أمر عدم محاولة الإنعاشDNAR أو عدم الإنعاش DNR بأنه الأمر الواضح من الطبيب يتعلق بالحد من إجراء تداخلات طبية معينة في حال حدث توقف القلب والتنفس عند المريض. وحيث أن جهود الإنعاش لاتنجح دائماً فالأدق أن يقال عدم محاولة الإنعاش. قد ينبني هذه الأمر على رغبة مسبقة مكتوبة للمريض أو قرار بذلك ممن ينوب عنه في عدم إجراء الإنعاش له في حال حدث لديه توقف قلب وتنفس.

إن أمر عدم الإنعاش لايعني أبداً عدم العناية بالمريض أو عدم معالجته. وبصورة عامة يجب طلب موافقة المريض المؤهل عند كتابة أمر عدم الإنعاش. وإذا كان المريض غير مؤهل فيقوم الطبيب وأفراد العائلة باتخاذ القرار. حالما يتخذ القرار بعدم الإنعاش يجب كتابة الأمر وتوقيعه وتأريخه من قبل الطبيب المسؤول، وغالباً مايحتاج التوقيع من أكثر من طبيب، ويجب مراجعة أمر عدم الانعاش دورياً وقد تتطلب أنظمة المستشفى المراجعة كل 24 – 72 ساعة.

يشمل أمر عدم محاولة الإنعاش بشكل عام **الحد من التداخلات العلاجية التالية:**

- نقل الدم أو منتجاته
- التنبيب والتهوية الآلية
- استخدام مزيل الرجفان
- إجراء الإنعاش القلبي الرئويCPR (الضغطات الصدرية والتهوية)
- زيادة الدعم القلبي أو التنفسي الموجود مسبقاً (مثلاً مريض موضوع مسبقاً على التهوية الآلية، أو مقبضات الأوعية)

أما التداخلات العلاجية الأخرى فالأفضـــل أن تراجع ويحدد ما يقرر إيقافه منها(مثل التحال الدموي، أو المضـــادات الحيوية...الخ)، ويجب مراجعة الأنظمة المحلية وأنظمة المشـــفى المتعلقة بإجراءات عدم الانعاش أو الحد من الإنعاش.

أما العوامل التي يجب ألا تتدخل أبداً في قرار عدم محاولة الإنعاش فهي: الجنس، والعمر، والعرق، والحالة الاجتماعية أو الاقتصادية للمريض.

ب. منــع أو إيقــاف المعالجة Withholding and Withdrawing Treatment:

(1)يشــير المنع withholdإلى عدم البدء بالمعالجة، في حين يشــير الإيقاف withdraw إلى ســحب المعالجة بعد البدء بها. غالباً ما يجد مهنيو الرعاية الصــحية أن إيقاف العلاج أصــعب عاطفياً من عدم إعطائه أســـاســـاً إلاَّ أنَّ الفارق بين عدم البدء بالمعالجة أو إيقافها ليس ذا أهمية أخلاقية أو قانونية.

(2)يعتمد ذلك على مبدأ عدم جدوى او فائدة المعالجة المقدمة. **ويمكن النظر لفائدة المعالجة من مستويين:**

- **أولاً اسـتعادة الأهداف الفيزيولوجية:** لذلك عند عدم الوصـول لتلك الأهداف(مثل مسـتوى معين من الضغط الشرياني) رغم تطبيق المعالجة فإنه من الواضح أن القرار الطبي سيكون بإيقاف أم منع هذه المعالجة، ويفضل هنا التواصل مع المريض أو عائلته بشأن ذلك لكن لايؤثر رأيهم هنا على القرار الطبي
- **ثانيا عندما تقدم المعالجة شـــيئاً من الفائدة،** فيجب هنا معرفة فيما لو كانت ســـتقدم فائدة أكبر للمريض أم لا وذلك لموازنة النتائج الفيزيولوجية مع عبء البدء بالمعالجة، وهنا يؤخذ بعين الاعتبار رأي المريض أو العائلة قبل البدء بهكذا معالجة.
- يطلق مصطلح **المعالجات غير المجديةmedical futility** أو كما يسميها البعض **المعالجات غير المفيدة nonbeneficial medical treatment على التداخلات العلاجية التي لاتســـاهم في تحســـين النتائج على المريض،** وقد تختلف تلك المعالجات غير المفيدة من وقت لآخر ومن مكان لآخر. لذلك ينبغي أن تقوم على البراهين وأن يؤخذ فيها بعين الاعتبار توقعات ورغبات المريض، وتساعد الأنظمة والقوانين المحلية وفي المشفى تعزيز محاكمة الفريق الطبي لتحديد العلاجات غير المجدية.

عندما يقرر المريض أو عائلته أن المعالجة المقترحة ستسـبب أعباءً غير مرغوبة ويرفض مثل هذه المعالجة يكون احترام هذا القرار من قبل مهني الرعاية الصـحية صـائباً أخلاقياً. وإذا قرر المريض أو عائلته أن المعالجة المعطاة والحياة التي تؤمنها قد أصـــبحا مزعجين جداً للمريض يمكن عندئذ

الســـماح بإيقاف المعالجة. إن فرض علاج مؤذٍ أو غير مُجْدٍ خلافاً لرغبات المريض يخرق حقه المستقل على اتخاذ القرار بنفسه عندما لا تمكن معرفة العلاقة بين رغبات المريض ومصلحته. **وإنَّ إيقاف المعالجة يقر أن للمريض حقاً مستقلاً في رفض العلاج وفي تحديد ما يشكل "نفعاً" له ويقر أيضاً بمبدأ عدم الأذى أو عدم إيذاء كرامة المريض** ونوعية حياته عند فرض علاج غير مرغوب أو مؤلم أو غير مجد على المريض.

(3)وتتلخص **أهداف منع أو إيقاف المعالجة** في:

- تسكين الألم بشكل مناسب
- تجنب أي إطالة غير مرغوبة لعملية الوفاة(تخفيف معاناة المريض)
- السماح للمريض الإحساس بالسيطرة على الوضع
- إيقاف اجراء التحاليل والاختبارات التي لاتفيد المريض

في حال قرار منع أو إيقاف المعالجة يحول المريض إلى المعالجة التلطيفية.

(4)الموت الميســر euthanasia: يشــير تعبير الموت الميســر(أو الموت الرحيم كما يســميه البعض) هذا التعبير إلى حالات إنهاء الحياة المقصـــود من الطبيب وذلك بناء على رغبة من المريض الذي لديه مرض نهائي غير قابل للشـفاء. ويعتبر ما يسـمى بالانتحار المسـاعد من قبل الطبيب:physician-assissted suicide شكلاً من الموت الميسر. وتشكل قضية خلافية ولاتقرها كل الدول. ورغم التشـــابه بين مبدأ منع/إيقاف المعالجة والموت الميســـر من حيث أن كلاهما يهدف إلى تخفيف معاناة المريض، إلا أن هناك فرقاً واضحاً بينهما وخاصة عند مرضى العناية المركزة. غالباً ماتكون المناقشات فيما يتعلق بمنع أو سحب المعالجة لدى مرضى العناية ولايناقش موضـوع الموت الميسـر. وفي الشـرع الإسـلامي الحنيف يحرم تطبيق الموت الميسـر سواء على الطبيب من باب تحريم قتل النفس بغير حق أو على المريض من باب تحريم الانتحار

ت. المعالجة التلطيفية palliative therapy:

المعالجة التلطيفية هي نوع من المعالجات الداعمة في الحالات المرضـــية غير القابلة للشـــفاء. تركز المعالجة التلطيفية **على تعديل أعراض المرض بدلاً من معالجة المرض بحد ذاته وذلك بهدف تخفيف القلق وإراحة المريض، وبالتالي تحســين نمط حياته.** وقد إنشـــاء فريق متعدد الاختصـــاصـــات خاص بالمعالجة التلطيفية في كثير من المشافي الكبرى العالمية.

وتتضمن المعالجة التلطيفية التداخلات الدوائية لتخفيف الأعراض والسيطرة على الألم، وتخفيف القلق و الدعم العاطفي للمريض والعائلة. إن تسـكين الألم للمريض لإراحته يعد مقبولاً قانونياً وأخلاقياً حتى ولو

سرع عملية الوفاة. تستخدم المعالجة التلطيفية في العناية بمرحلة نهاية الحياة، وفي بعض الأمراض في مراحلها النهائية مثل السرطانات المنتشرة المعندة على المعالجة.

ث. فرز المرضى Triage:

تتصف العناية المركزة بأنها تحتاج إلى موارد وتكاليف مرتفعة إضافة إلى محدودية عدد الأسرة وعدم توافر أعداد كافية الطواقم الطبية العاملة أحياناً، ولذلك قد يكون العبء على العناية بالمرضى أعلى من القدرة الاستيعابية وعندها لابد من إجراء فرز للمرضى. فقد لايتم قبول المريض للعناية بناء على عدة عوامل:

- شح الموارد سواء التجهيزية أو البشرية،
- أو بسبب شدة المرض وعدم القدرة على نقل المريض من مكانه،
- أو بسبب سوء إنذار المرض وعدم جدوى قبوله في العناية
- أو بناء على رغبة مسبقة من المريض أو عائلته بعدم قبول المريض للعناية

توضع في العديد من المراكز العالمية معايير محددة لقبول المريض على العناية، فإذا لم يحقق المريض هذه المعايير يتم تدبير المريض ومتابعته في أجنحة المرض، ولايتم قبوله إلى العناية المركزة. لكن يجب تذكر أن عدم قبول المريض الحرج إلى العناية المركزة يزيد من نسبة المراضة والوفيات عند هؤلاء المرضى بشكل ملحوظ، ولذلك يجب أن تصاغ معايير القبول إلى العناية بشكل موضوعي وموحد. ويطبق في هذه الحالات مبدأ الإحسان أي تقديم الأفضل للمرضى مع مراعاة مبدأ العدالة أي الحق في تلقي نفس المعالجة للحالات المتشابهة. وبالرغم من أن رغبة المريض محترمة بشكل عام إلا أنها ليست أولوية في حالات فرز مرضى العناية المركزة.

مثال على أهمية فرز المرضى هو قبول مريض سليم سابقاً تعرض لحادث سير ورض شديد على الرأس، بدلاً من قبول مريض لديه أمراض جهازية متعددة في مراحل متقدمة وغير قابل للشفاء.

5. التوثيق الطبي Medical documentation:

أ. أهمية التوثيق في العناية:

لا شك أن التعامل مع المرضى الحرجين يعتبر من الأمور الصعبة والتي يتوقع فيها الكثير من الاختلاطات، لذلك يتعرض أحياناً فريق العناية إلى الشكاوى من قبل المرضى أو ذويهم ظناً منهم بوجود تقصير في علاج مرضاهم. **لذلك يعتبر التوثيق من الأمور الحساسة والهامة جداً في العناية**. ويشمل التوثيق كل مراحل التعامل مع المريض بدءاً بموافقته على العلاج أو الإجراءات التداخلية، وتوثيق المراقبات والملاحظات...الخ.

ب. يشـــير التوثيق إلى أية معلومات مكتوبة حول المريض والتي تصـــف العناية أو الخدمات المقدمة له، ويخدم التوثيق الجيد في حماية مصلحة المريض من خلال متابعة المريض والعناية الأفضل به، والتواصـــل بين أعضـــاء الفريق الطبي، إضـــافة إلى ذلك **يعتبر التوثيق الطبي وثيقة قانونية** يعتمد عليها لكشف للمرافعة والدفاع في المحاكم، في حالات الشكاوى والأخطاء الطبية أو سوء الممارسة. لذلك ينبغي أن يكون التوثيق واضحاً وبخط واضح، مع ذكر اسم الشخص الموثق، والتاريخ والوقت بدقة. في بعض المشـــافي يعتمد النموذج الالكتروني الذي يخزن داخل برنامج خاص يمكن الرجوع له وطباعة المستندات اللازمة منه.

ت. إن التوثيق المســتمر هو الأفضــل، ومن الناحية القانونية فإن عدم توثيق أي إجراء يعادل حقيقة عدم القيام به أصـلاً. من نماذج التوثيق الطبي (مثال : صـفحة العلامات الحيوية Flow Sheets ، المتـابعـة اليوميـة Progress Notes ، نمـاذج التخريج / التحويـل discharge/transfer)، الموافقة المُعلِمة informed consent.

ث. الأوامر الشـفهية من الطبيب: بشـكل عام لاتقبل الأوامر الشـفهية ويجب أن يكتب الأمر ويوثق في ملف المريض، ويســتثنى من ذلك الحالات الاســعافية أو المهددة للحياة بســبب أهمية عامل الوقت حيث يقبل بتنفيذ الأمر الشـفهي أو على الهاتف لكن ينبغي أو يسـمعه اثنان من التمريض، وأن يوثق لاحقاً بالكتابة من قبل الطبيب.

6. الموت الدماغي Brain Death والتبرع الأعضاء:

في عام 1968 وضـعت معايير هارفرد أساسـاً لتحديد الموت الدماغي وقد وجد أن هذه المعايير موثوقة تماماً. "لم توجد حتى الآن أية حالة حققت هذه المعايير واســـتعادت أياً من الوظائف الدماغية رغم اسـتمرار الدعم التنفسـي". تبنت بعض الولايات معايير هارفرد ضـمن التشـريعات في حين أن ولايات أخرى سنت تشريعات تعرف الموت الدماغي بمصطلحات أوسع وأقل تحديداً.

أ. تعريف الموت طبياً death:

في عام 1981 في الولايات المتحدة الأمريكية تم وضـــع تعريف موحد للموت يجمع بين الناحية الطبية والقانونية حيث عرف الموت بأنه:

- **إما التوقف غير العكوس للوظيفة الدورانية والتنفسية**
- **أو التوقف غير العكوس لوظائف الدماغ بشكل كامل متضمناً جذع الدماغ**

ب. تعريف موت الدماغ:

يعرف موت الدماغ بأنه توقف في كل وظائف الدماغ بشكل كامل وغير عكوس، بما فيها وظائف جذع الدماغ.

ت. تشخيص موت الدماغ:

يتم وضع **تشخيص موت الدماغ سريرياً** من قبل الطبيب عندما يتأكد مايلي:

- سبات غير مستجيب للتنبيهات
- غياب منعكسات جذع الدماغ (مثل منعكس القرنية، ومنعكس الحدقة للضوء....)
- غياب التنفس بالرغم من اختبار التحدي برفع الـ CO_2

لكن يجب نفي كل الحالات الطبية الأخرى للسبات المشابه لموت الدماغ مثل انخفاض حرارة الجسم والانسمام ببعض الأدوية، مع مراقبة المريض فترة كافية لاستبعاد احتمال صحوه من حالة السبات.

تشخيص موت الدماغ سريرياً كاف، لكن في بعض الحالات يتطلب الأمر إجراء اختبارات تشخيصية لتأكيد موت الدماغ وأهمها: تخطيط الدماغ الكهربائي، وتصوير الأوعية الدماغية الظليل.

توضع في العديد من ابلدان معايير معتمدة طبياً وقانونياً لتشخيص موت الدماغ (الجدول 15 -1)

يتم إجراء معايير موت الدماغ مرتين بفارق 6ساعات على الأقل ومن قبل طبيبين خبيرين، ويتم توقيع النموذج وتوثيقه ضمن ملف المريض.

في حال تأكيد تشخيص موت الدماغ وعدم صلاحية المريض للتبرع بالأعضاء (أوعدم موافقة عائلة المريض)، يعتبر المريض ميتاً من الناحية الشرعية والقانونية ويمكن إيقاف الأدوية وفصل أجهزة الدعم القلبي والتنفسي وغيرها عن المريض.

أما في حال كان المريض صالحاً للتبرع بالأعضاء يتم الاتصال بمنظمة أو جمعية زرع الأعضاء المحلية لمتابعة الحالة.

ث. التبرع بالأعضاء Organ donation:

حالما يتم تأكيد تشخيص موت الدماغ، يتم التواصل مع منظمة زرع الأعضاء المحلية لتقوم بالتنسيق والمتابعة من أجل قطف الأعضاء الصالحة من المريض، وذلك بعد الشرح لعائلة المريض وموافقتهم.

عموماً بعد القرار بصلاحية أعضاء المريض الميت دماغياً يتم دعم المريض هيموديناميكياً سواء بالسوائل أو بالأدوية للمحافظة على الأعضاء الحيوية.

الجدول (15 -1) معايير تشخيص موت الدماغ

Table A6-1 Clinical Criteria for Brain-Death Certification

erequisites (all must be present):

1. Coma, irreversible and cause known
2. Neuroimaging explains coma
3. Central nervous system depressant drug effect absent (if indicated, toxicology screen; if barbiturates given, serum level <10 μg/mL)
4. No evidence of residual paralytics (electrical stimulation if paralytics used)
5. Absence of severe acid-base, electrolyte, endocrine abnormality
6. Normothermia or mild hypothermia (core temperature >36°C [96.8°F])
7. Systolic blood pressure ≥100 mm Hg
8. No spontaneous respirations

xamination (all must be present):

1. Pupils nonreactive to bright light
2. Corneal reflex absent
3. Oculocephalic reflex absent (tested only if cervical spine integrity ensured)
4. Oculovestibular reflex absent
5. No facial movement to noxious stimuli at supraorbital nerve, temporomandibular joint
6. Gag reflex absent
7. Cough reflex absent to tracheal suctioning
8. Absence of motor response to noxious stimuli in all four limbs (spinally mediated reflexes are permissible)

pnea test (all must be present):

1. Patient is hemodynamically stable
2. Ventilator adjusted to provide normocarbia (P_{CO_2} 35-45 mm Hg)
3. Patient preoxygenated with 100% F_{IO_2} for >10 minutes to Pa_{O_2} >200 mm Hg
4. Patient well-oxygenated with positive end-expiratory pressure of 5 cm H_2O
5. Oxygen provided via a suction catheter to the level of the carina at 6 L/min or attach T-piece with continuous positive airway pressure at 10 cm H_2O
6. Ventilator disconnected
7. Spontaneous respiration absent
8. Arterial blood gas drawn at 8-10 minutes, patient reconnected to the ventilator
9. P_{CO_2} >60 mm Hg or 20 mm Hg rise from normal baseline value

ncillary testing (only one needs to be performed) to be ordered only if clinical examination annot be completed due to patient factors, or if apnea testing inconclusive or aborted:

1. Cerebral angiography
2. Hexamethylpropyleneamine oxime (HMPAO) single-photon emission computed tomography
3. Electroencephalography
4. Transcranial Doppler ultrasonography

الخلاصة

- تتلخص مبادئ الأخلاقيات الطبية في حق استقلالية الرأي وعدم الأذى والإحسان والعدالة وقد يحصل نوع من التعارض بينها في ممارسة العناية المركزة
- تتداخل في الممارسة الطبية القيم الأخلاقية والقانونية مع النواحي الطبية ولذلك يجب على فرق العناية الاطلاع على النواحي القانونية وتداخلها مع النواحي الأخرى أثناء علاج المرضى الحرجين
- يعتبر وسط العناية المركزة مكاناً معرضاً للأخطاء الطبية وظهور التأثيرات الجانبية بنسبة عالية
- عائلة المريض هي أي مجموعة تشارك الحياة الحميمية الروتينية اليومية للمريض، ويضطرب استتبابها بدخول مريضها إلى العناية المركزة
- ينبغي تقديم المساعدة للعائلة بخصوص السماح بزيارة المريض والتواصل العاطفي معه، ومراعاة معتقداتهم الدينية، وتقديم الدعم اللازم لهم في حال احتضار المريض أو وفاته
- ينبغي التواصل مع المريض والعائلة فيما يخص الأهداف الواقعية للمعالجة والتوقعات منها، والبدائل العلاجية، ورغبات المريض والعائلة فيما يتعلق بالتداخلات العلاجية متضمناً مستوى الدعم الحياتي المرغوب
- ينبغي أخذ الموافقة المعلمة من المريض أو عائلته فيما يخص بأي إجراء يطبق على المريض، وينبغي احترام حقه أو حقهم في رفض العلاج
- إن الهدف من العناية بمرحلة نهاية الحياة هو السماح للمريض للوفاة بكرامة واحترام، ويجب أن يكون واضحاً أنه في هذه المرحلة لا يتم سحب العناية بالمريض وإنما يسحب الدعم الحياتي عنه فقط
- لا يستطب الإنعاش القلبي الرئوي بشكل مطلق لكل المرضى الذين يحدث لديهم توقف قلب وتنفس، فقد يكون غير مجدٍ في المراحل النهائية للمرض، وقد قد يكون مؤذياً لمرضى آخرين.
- يعرف أمر عدم محاولة الإنعاش DNAR أو عدم الإنعاش DNR بأنه الأمر الواضح من الطبيب يتعلق بالحد من إجراء تداخلات طبية معينة في حال حدث توقف القلب والتنفس عند المريض
- العوامل التي يجب ألا تتدخل أبداً في قرار عدم محاولة الإنعاش هي الجنس، والعمر، والعرق، والحالة الاجتماعية أو الاقتصادية للمريض
- لايوجد فرق بين منع المعالجة أو إيقاف المعالجة للمريض من الناحية الأخلاقية
- يهدف منع المعالجة أو إيقافها في العناية بمرحلة نهاية الحياة إلى تخفيف معاناة المريض وتسكين ألمه، وحفظ الموارد من لاستهلاك غير المبرر
- تركز المعالجة التلطيفية على تعديل أعراض المرض وذلك بهدف تخفيف القلق وإراحة المريض، وتحسين نمط حياته، وتستخدم في العناية بمرحلة نهاية الحياة، وفي بعض الأمراض في مراحلها النهائية
- إن وضع معايير محددة لقبول المرضى في العناية يساعد في أخذ القرار بما يتعلق بفرز المرضى وحفظ الموارد
- التوثيق الطبي من الأمور الهامة والحساسة في العناية ويعتبر وثيقة طبية وقانونية في آن واحد
- يعرف موت الدماغ بأنه توقف في كل وظائف الدماغ بشكل كامل وغير عكوس، بما فيها وظائف جذع الدماغ
- يجب نفي كل الحالات الطبية الأخرى للسبات المشابه لموت الدماغ مثل انخفاض حرارة الجسم والانسمام ببعض الأدوية
- تشخيص موت الدماغ سريرياً كاف، لكن في بعض الحالات يتطلب الأمر إجراء بعض الاختبارات لتأكيد التشخيص
- توجد معايير لتشخيص موت الدماغ معتمد طبياً وقانونياً
- في حال تأكيد تشخيص الدماغ يحال إلى هيئة زرع الأعضاء فإذا تمت الموافقة للتبرع بالأعضاء من قبل الأهل يتم المحافظة على أعضائه الحيوية حتى يتم قطفها، أما إذا كان لم تتم الموافقة من قبل الأهل فيعتبر المريض ميتاً ويمكن سحب الأدوية والأجهزة عنه

مراجع

1. أساسيات العناية التمريضية المركزة إعداد د.طلال نقار وآخرون، اشراف د.ياسين عرابي، مدينة الملك عبد العزيز الطبية-الرياض_المملكة العربية السعودية 2009
2. المرجع في تمريض العناية المركزة-مترجم
3. Fundamental Critical care Support book, 2017
4. Critical Care Study Guide Text and Review,2nd edition, Gerard J. Criner,2010
5. Core Topics in Critical Care Medicine, Fang Gao Smith & Joyce Yeung,2010
6. Textbook of critical care, Jean-louis vincent, Edward Abraham, 7th edition,2017

المحتويات

